ප්‍රායෝගික ඩිජිටල්

පළමුවෙනි කොටස

ඩිජිටල්. ඩිජිටල්.. ඩිජිටල්...
"0" හා "1" මගින් ඕනෑම සංඛ්‍යාවක් ?
ඩිජිටල් ඉගෙනීමට ට්‍රේයිනරයක්
ඩිජිටල් මූලික සර්කිට් වර්ග තුන
රෙසිස්ටර්ස් හඳුනාගනිමු
සෙමිකන්ඩක්ටර් තාක්ෂණය - ඩයෝඩය
රෙසිස්ටර් හා ඩයෝඩ යොදා ඩිජිටල් ගේට්
IC තාක්ෂණය
7400 IC එක දෙස බලමු
7402 IC එක දෙස බලමු
ලොජික්ගේට් ක්‍රියාවීම කොතරම් වේගවත්ද?
ලොජික් ගේට් මගින් ඩිජිටල් සර්කිට්
ට්‍රාන්සිස්ටර් තාක්ෂණය

ඩිජිටල් තාක්ෂණය

ප්‍රායෝගික පාඩම් පොත

අංක.1

නෙවිල් නානායක්කාර

ඩිජිටල්. ඩිජිටල්.. ඩිජිටල්...

මුලින් අපි ඇහුවෙ ඩිජිටල් පරිඝණක ගැන. එහෙත් දැන්, ඩිජිටල් මියුසික්, ඩිජිටල් ඔරලෝසු, ඩිජිටල් කැමරා, ඩිජිටල් වීඩියෝ, ඩිජිටල් ටීවී..

ඇත්තටම මොකක්ද මේ ඩිජිටල් කියන්නෙ. මෙතෙක් තිබුන ක්‍රමය ඇනලොග් (analogue) ක්‍රමයලු. දැන් තිබෙන ඩිජිටල් ක්‍රමය, පරණ ඇනලොග් ක්‍රමයට වඩා ගුණක් හොඳයිලු.

පරණ ඇනලොග් ක්‍රමය !

අපි ජීවත්වන්නේ ඇඟිලි දහයක ලෝකයක. අතේ ඇඟිලි දහයක් තියෙන නිසයි ගනන් කිරීම් සියල්ලම දහයේ කුට්ටිවලින් සිදුවුයේ. අතේ ඇඟිලි දහයම පෙන්නුවොත් 10 යි. දෙපාරක් පෙන්නුවෙත් 20 යි. ආරම්භයේදී අතින් පයින් කථාකරන විටත් සංඛ්‍යාවන් පෙන්නුවේ එහෙමයි. එකේ සිට දහයට එක දහයේ කුට්ටියක්. එකොලහේ සිට විස්සට තව දහයේ කුට්ටියක්. ඒක තමයි අපේ ලෝකයේ ක්‍රමය. දශම ක්‍රමය, (decimal) ඩෙසිමල් ක්‍රමය. ඇනලොග් පාඨණය මෙම ඩෙසිමල් ක්‍රමයට සම්බන්ධවූ, ක්‍රමයක්.

අපි පරිඝණකයට ඩෙසිමල් සංඛ්‍යාවන් දන්වා සිටින්නේ කොහොමද? උදහරණයක් වශයෙන් "3" යන්න පරිඝණකයට ඇතුල් කිරීමට අප කළ යුත්තේ කුමක්ද?

ඩිජිටල් පරිඝණක ඒමට පෙර, තිබුනේ ඇනලොග් පරිඝණකයි. ඇනලොග් පරිඝණකයක් ඉදිරියෙන් හිටගෙන, "තුනයි" කියමින් උගුරුදණ්ඩ කැඩෙනකම් කෑ ගැහුවත්, පරිඝණකය දැනගන්නේ නැහැ ඒ "3" යි කියා. පරිඝනකයට සංඛ්‍යාවන් ඇතුල් කළ හැක්කේ වෝල්ටේජ් සංඛ්‍යා ලෙසටයි. එනකොට ඇනලොග් පරිඝණකයකට අපි "3" යන්න ඇතුල් කිරීමට දිය යුත්තේ කුමණ වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්ද?

පරිඝණකයකට තේරෙන භාෂාව.

ඩිජිටල් පරිඝණකයක් වුවත්, පරණ ඇනලොග් පරිඝණකයක් වුවත්, එයට තේරෙන භාෂාව, වෝල්ට් මගින් දෙන භාෂාවයි. ඒ අනුව පරණ ඇනලොග් පරිඝණකයකට සංඛ්‍යාවන් දහය දැක්වීමට වෝල්ට් මට්ටම් දහයක් පාවිච්චි කිරීමට සිදුවෙනවා. එය උදහරණයක් වශයෙන්, විදුලයේ දැක්වෙන වෝල්ට් ප්‍රමාණයන් යැයි සිතමු.

සංඛ්‍යාව	වෝල්ට් ප්‍රමාණය	සංඛ්‍යාව	වෝල්ට් ප්‍රමාණය
0	0v	5	2.5v
1	.5v	6	3.0v
2	1.0v	7	3.5v
3	1.5v	8	4.0v
4	2.0v	9	4.5v

මෙය අනුව අපට පරිඝණකයට "3" යන සංඛ්‍යාව ඇතුල් කිරීමට අවශ්‍යවූ විට, 1.5 වෝල්ට් සංඥාවක් දීම සෑහේය. පරිඝණකයට "37" යන සංඛ්‍යාව ඇතුල් කිරීමට පලමුව 1.5 වෝල්ට් සංඥාවක්ද, ඊට පසු 3.5 වෝල්ට් සංඥාවක්ද දිය යුතු වෙනවා. එලෙසම 720 දැක්වීමට, පලමුව 3.5 වෝල්ට් සංඥාවක්ද, ඊට පසු 1.0 වෝල්ට් සංඥාවක්ද, ඊට පසු 0 වෝල්ට් සංඥාවක්ද දිය යුතුයි.

මෙලෙස වෝල්ට් මට්ටම් දහයකින් දක්වන සංඥ වලින් දෙන භාෂාව තමයි ඇනලොග් පරිඝණකයට තේරෙන භාෂාව. මෙවැනි ක්‍රමයකින් මතුවන ගැටලු මොනවාදැයි සිතාගත හැකිද?

පරිඝණකයේ මතකතබා ගැනීමේ හැකියාව.

පරිඝණකයකට සංඛ්‍යාවන් ඇතුල් කරණ ආකාරය අපි බැලුවා. එය එක් එක් වෝල්ට් ප්‍රමාණයන් මගින් කළයුතු බව අපි දුටුවා. එලෙසම, මෙසේ ඇතුල් කරණ ලද සංඛ්‍යාවන්, මතකයේ තබා ගැනීමේ හැකියාවද පරිඝණකයට තිබිය යුතුයි. පරිඝණකයන් මතක තබා ගන්නේ කෙසේද සොයාබැලීම ඊලඟ කාරියයි.

පරිඝණකයක් තුල එක් එක් වෝල්ට් ප්‍රමාණයන් රඳවා තබාගැනීමේ හැකියාවන් ඇති සර්කිට් හෝ උපකරණ තිබිය යුතු බව දැන් ඔබට වැටහෙනවා ඇති. මෙවැනි වෝල්ට් මට්ටම් දහයක්, එම මට්ටමේම තබාගැනීමේ හැකියාවන් ඇති සර්කිට් තැනීම එතරම් පහසුවන්නේ නැහැ. එලෙසම ඒවා ඉතා විශාල සර්කිට්ද වෙනවා. මෙම කාරණය නිසා තමයි, ලෝකයේ කලින්ම නිපදවූ පරිඝණක ඉතා විශාල පරිඝණකයන් වූයේ. දැන් ලොවේ ඇති ලාබම පරිඝණකයට කරන්න පුළුවන් වැඩ වලින් දහෙන් පංගුවක්වත් කරන්න හැකියාවක් නොතිබුන පරිඝණකයන් එකල රුපියල් කෝටිගණනක් මිල වුවා. එලෙසම ඒවා සාමාන්‍ය පංති කාමරයකටත් වඩා විශාලද වුවා. එහෙම තමයි මුලින් තිබුන ඇනලොග් පරිඝණකවල තත්වය.

දැන් තිබෙන ඩිජිටල් පරිඝණක!

ඇඟිලි දහයක ලෝකයක ඇතිවුන ඩෙසිමල් ක්‍රමය නිසා අවශ්‍යවූ වෝල්ටේජ් මට්ටම් දහයමත ක්‍රියා කරණ ඇනලොග් පරිඝණකය, වෙනස් ඇඟිලි ප්‍රමාණයක් තිබෙන ග්‍රහලෝකයක නිපදවුවා නම්, මීට වඩා වෙනස් වියයුතුයි නේද?

එකමත් එක රටක හිටියා බූලියන් කියල මහත්මයෙක්. ඒ මහත්මයා කල්පනා කෙරුවා එක ඇඟිල්ලක් විතරක් තිබෙන මිනිස්සුන් සිටින ලෝකයක් තිබුනානම්, මෙම ඩෙසිමල් ක්‍රමය වෙනුවට, මොන විධියේ ක්‍රමයක් තිබෙයිද කියා. ඇඟිල්ල පහතට දැම්මොත් "බිංදුවයි" ඇඟිල්ල කෙලින් කෙරුවොත් "එකයි". එහෙම නම් තියෙන්නෙ බිංදුවයි, එකයි, විතරයි නේද කියා ඔහු සිතුවා. බිංදුව හා එකෙන් සංඛ්‍යාවන් දක්වන්නේ කෙසේදැයි යන්නත් ඔහු තවදුරටත් සිතුවා. මෙම මිස්ටර් බූලියන්ගේ සිතුවිල්ල සිතුවිල්ලකට විතරක් සීමාවුනේ නැහැ. එයා ඊටත් වඩා දුරදිගට ගියා. බිංදුව හා එක පමණක් සමන්විත ගණිත ක්‍රමයක්ද ඔහු කල්පනා කෙරුවා. දැනට ඉතා ප්‍රසිද්ධවී තියෙන බූලියන් වීජ ගණිතය (Boolian Algebra) ඔහුගේ මේ එක ඇඟිල්ලේ ලෝකයකට ආවේනිකවූ ක්‍රමයක්. ඩිජිටල් තාක්ෂණයද මේ එක ඇඟිල්ලේ ලෝකයකට ආවේනිකවූ ඉලෙක්ට්‍රොනික් ක්‍රමයක්.

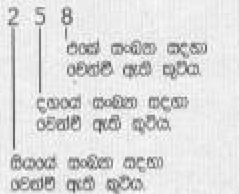
මිස්ටර් බූලියන්ගේ එක ඇඟිලි ලෝකයේ ක්‍රමය අනුව, ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වල සංඛ්‍යාවන් දැක්වීමට, ඒ අනුව අවශ්‍යවන්නේ, වෝල්ටේජ් මට්ටම් දෙකක් පමණයි. "බිංදුව" දැක්වීමට 0 වෝල්ට්ද "එක" දැක්වීමට 5 වෝල්ට් ද පාවිච්චි කිරීම ඩිජිටල් සර්කිට් වල සිදුවන දෙයකි. ඩිජිටල් පරිඝණකයක එහෙනම් තිබිය යුත්තේ 0 වෝල්ට් හා 5 වෝල්ට් හඳුනාගැනීමේ හා මතක තබාගැනීමේ සර්කිට් නේද?

එක් එක් වෝල්ට් ප්‍රමාණයන් තිබීම නිසා ඇතිවන ප්‍රශ්ණය මේ අනුව ඩිජිටල් පරිඝණකයන්ට ඇතිවන්නේ නැහැ. ඩිජිටල් ක්‍රමය අද මෙපමණ දුරට දියුණුවී ඇත්තේ ඉතා සරල සර්කිට් මගින් එය සෑදී තිබෙන හෙයින්ය. වෝල්ටේජ් මට්ටම් දෙකක් පමණක් තිබෙන නිසා ඉතාමත්ම කුඩාවට සර්කිට් තැනීමට හැකිවීම හේතුකොට, ඩිජිටල් උපකරණද එන්න එන්නම කුඩාවීමක් ඇතිවුනා. මෙම වාසිය සොයාගත් හැම ඇනලොග් උපකරණයක්ම, ඩිජිටල් උපකරණ බවට පරිවර්ථනය වීම වලක්වන්න පුළුවන්වේද?

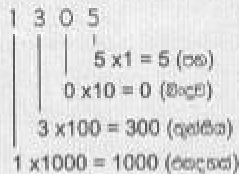
0 හා 1 වෝල්ට් මට්ටම් දෙකකින් පෙන්නුම් කිරීම ඩිජිටල් ක්‍රමයයි කියමුකො. එසේකොට 2, 3, 4, යනාදී සංඛ්‍යාවන් දක්වන්නේ කෙසේද යන්න ඊලඟ ප්‍රශ්ණය වෙනවා.

"0" හා "1" මගින් ඕනෑම සංඛ්‍යාවක් ?

ඩිජිටල් ක්‍රමයේ, නොහොත් බූලියන් මහත්මයාගේ ක්‍රමයේ, නොහොත් බයිනරි (Binary) ක්‍රමයේ, ඇත්තේ "බිංදුව" හා "එක" යන සංඛ්‍යා දෙක පමණක් නම්, දෙක, තුන, හතර, පහ, හය, යනාදී ලෙසට අනෙකුත් සංඛ්‍යාවන් දක්වන්නේ කෙසේද? එයටද භාවිතා වන්නේ අපි පුරුදු ඩෙසිමල් ක්‍රමයට සමාන ක්‍රමයකි. ඩෙසිමල් ක්‍රමයේ 0 සිට 9 දක්වා පමණක් සංඛ්‍යාවන් දහයක් තිබුණත්, ඊට වඩා විශාල සංඛ්‍යාවන් දැක්වීමට ක්‍රමයක් තියෙනවා නේද? උදාහරණයක් වශයෙන් 12, 130, 1078 යනාදී ලෙසට ඕනෑම සංඛ්‍යාවක්, මූලික සංඛ්‍යාවන් දහය කුමන ස්ථානයට, කුමන කුටියට වැටෙනවාද යන පදනම යටතේ දැක්විය හැකියි නේද?



උදාහරණයක් වශයෙන් ඩෙසිමල් ක්‍රමයේ 258 යන සංඛ්‍යාව බලන්න. මේ ක්‍රමයට එකේ සංඛ්‍යා කුටියට 8 ඇමීමෙන් 8×1 = 8 (අට) ලෙසටද; දහයේ සංඛ්‍යා කුටියට 5 ඇමීමෙන් 5×10 = 50 (පනස්) ලෙසටද; සියයේ සංඛ්‍යා කුටියට 2 ඇමීමෙන් 2×100 = 200 (දෙසිය) ලෙසටද සැකසීම හේතුකොට ගෙන අපට දෙසිය - පනස් - අට ලැබෙනවා.

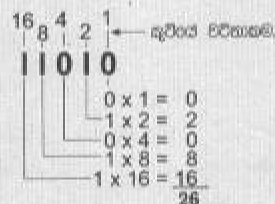


නව උදාහරණයක් ලෙසට 1305 සෑදෙන ආකාරය බලමු.

මෙම පැහැදිලි කර දුන් දෙය ඔබට ටිකක් පැහැදිලි මදි වාගේ පෙනුනත්, ඒ තමයි අපි නොදැනුවත්ව හෝ පාවිච්චිවන ඩෙසිමල් නොහොත් ඇඟිලි දහයේ ක්‍රමය.

බයිනරි ක්‍රමයේ සංඛ්‍යා දැක්වීම.

බිංදුව හා එක යන සංඛ්‍යා දෙක පමණක් තිබෙන ඇඟිලි එකේ ලෝකයේද ඩෙසිමල් ක්‍රමයට ඉතා සමාන ක්‍රමයක් තමයි පාවිච්චි වන්නේ සංඛ්‍යා දැක්වීමට. එකම වෙනස තියෙන්නේ, එහි දහයෙන් දහයෙන් වැඩිවෙන කුටි වෙනුවට, දෙකෙන් දෙකෙන් වැඩිවෙන කුටි තිබීමයි. ඩෙසිමල් ක්‍රමයේ පළවෙනි කුටිය එකේ ඒවාද, දෙවෙනි කුටිය දහයේ ඒවාද, තුන්වෙනි කුටිය සියයේ ඒවාද, හතරවෙනි කුටිය දාහේ ඒවාද, පස්වෙනි කුටිය දසදහසේ සංඛ්‍යාද දක්වන ලෙසටම, බයිනරි ක්‍රමයේ, පළවෙනි කුටිය 1ද, දෙවෙනි කුට්ටිය 2ද, තුන්වෙනි කුටිය 4ද, හතරවෙනි කුටිය 8ද, පස්වෙනි කුටිය 16ද, ලෙසට දක්වමින් දෙකෙන් වැඩිවෙන ආකාරයක් ගන්නවා.



උදාහරණයක් වශයෙන් 11010 යන බයිනරි සංඛ්‍යාවෙන් දක්වන්නේ කුමක්දැයි බලමු. 11010 වලින් දක්වන්නේ 26 සංඛ්‍යාව බව පැහැදිලි කරදී තිබෙන ආකාරය තේරුම් ගන්න.

නව උදාහරණයක් වශයෙන් 1101 බයිනරි සංඛ්‍යාව දෙස බලන්න. එයින් දක්වන්නේ 13 බව තේරෙනවාද?

8 4 2 1

1101 = 8+4+0+1 = 13

මේ ක්‍රමයට ඩෙසිමල් 0 සිට 15 දක්වා බයිනරි වලින් දැක්වීමට ඔබට හැකිදැයි බලන්න.

ඩෙසිමල් සංඛ්‍යාවක් බයිනරි වලින් දැක්වීම!

දැන් ඔබ දන්නවා බයිනරි ක්‍රමයේදී 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 ලෙසට වමට යනවිට 2 කෙන් වැඩිවන ලෙසට සංඛ්‍යා සෑදෙන බව. එසේනම්, 280 වැනි සංඛ්‍යාවක් ඔබට දී එය බයිනරි වලින් දක්වන්න කිව්වහොත් ඔබ එය කරන්නේ කෙසේද? මෙය දැක්වීමට බයිනරි ස්ථාන කීයක් අවශ්‍යවේද කියා ඔබට එකවරම සිතිය හැකිද?

මෙහිදී 280 සෑදීමට 1,2,4,8,16,32......... යන පඩි පෙලේ කිය දක්වා යායුතුයි කියා ඔබට සිතන්නට බැරිද? මෙම දෙකෙන් වැඩිවීගෙන යන පඩිපෙලේ 512 දක්වා හෝ 1024 දක්වා හෝ යෑමට අවශ්‍යතාවයක් නැහැ නේද? 280 යන සංඛ්‍යාව 512 ට අඩු සංඛ්‍යාවක්. එහෙනම් අපි දෙකෙන් වැඩිවීගෙන යන පඩිපෙලේ 256 දක්වා පමණක් යෑම හොඳටෝම ඇති.

256	128	64	32	16	8	4	2	1
1								

මෙහිදී 280 ට, 256 දක්වන ස්ථානය තිබිය යුතු හෙයින් එය වම්පස චිත්‍රයේ ලෙසට දැක්විය හැකියි නේද?

256	128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	0	0	1				

ඊට පසු අපි කළයුත්තේ 280 මෙන් 256 ක් අඩුකරගෙන ඉතිරිය කුමක්දැයි බැලීමයි. ඉතිරිය 24 ලෙස අපට ලැබේ. 24 තුල 128 ක්වත්, 64 ක්වත් තිබෙන්නට බැහැ. 24 තුල තිබිය හැකි ඊලග වැඩිම සංඛ්‍යාව 16 යි. එසේනම් අපට මෙලෙස වම්පස සටහනේ ලෙසට දැක්වීමක් කල හැකියි.

256	128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0

ඊට පසු අපි කළයුත්තේ මෙම 16 යේ සංඛ්‍යාව ඉතිරිවී තිබෙන 24 න් අඩුකර ගැනීමයි. මෙයට පිලිතුර වශයෙන් (24-16=8) අපට 8 ක ඉතිරියක් ලැබේ. එසේනම් 8 වේ ස්ථානයේද එකක් දමාගෙන ඉතිරි ස්ථානවල බිංදු දමාගැනීමට අපට සිදුවෙනවා. ඒ අනුව 280 = 100011000 වේ.

මේ ක්‍රමයටම අප නව උදහරණයක් ලෙසට 659 ගෙනබලමු:

659 ය, 1024ට අඩු, එහෙත් 512ට වැඩි සංඛ්‍යාවක්. එසේනම් 512 දක්වන ස්ථානය පමණක් සමන්විත බයිනරි සංඛ්‍යාවක් ගැන අප සිතිය යුතුය.

512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
1									

→ 659 - 512 = 147 →

512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
1	0								

→ 147 -128 = 19 →

512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	1	0	0					

→ 19 = 16 + 2 + 1

→

512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	1	0	0	1	0	0	1	1

මේ අනුව 659=1010010011 බව පෙනෙනවා.

තාක්ෂණික වචන - SOME TECHNICAL TERMS

අපේ බඩ රිදෙනකොට, අප "බඩේ කැක්කුමක්" කියනවා. එහෙත් දොස්තර මහතාට ඒකට වෙන බොහෝම විශාල නමක් තියෙනවා. අපි ජීවිතේට අහලවත් නැති දිග ඉංග්‍රීසි අකුරු තිබෙන වචන ඒ අයගේ භාවිතයේ තියෙනවා. ඒවා ඒ විද්‍යාවට අදාල. ඒ විද්‍යාවට ආවේනිකවූ වචන. ඒවාගෙම තමයි ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වලත් එක් එක් දේ දැක්වීමට අමුතු ජාතියෙ වචන භාවිතා කරනවා. අපිත් ඉතින් ඩිජිටල් ඉගෙනගන්න ඕනනම් මේ අමුතු වචන ඉගෙනගන්න වෙනවා.. අප මෙතෙක් දුටු තාක්ෂණික වචන මොනවාදැයි බලමු. Analogue (ඇනලොග්), Binary (බයිනරි), Boolean Algebra (බූලියන් ඇල්ජිබ්‍රා) හා Decimal (ඩෙසිමල්) යන වචන අප මෙතෙක් දුටු වචනයි.

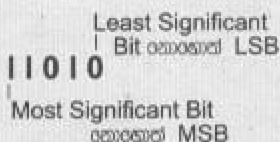
ඊළඟට අපි අළුත් තාක්ෂණික වචන කිහිපයක් හඳුනා ගනිමු. Bit (බිට්), Byte (බයිට්), Least Significant Bit - LSB (ලීස්ට් සිග්නිෆිකන්ට් බිට්) හා Most Significant Bit - MSB (මෝස්ට් සිග්නිෆිකන්ට් බිට්) අප මේ පොතේ මෙතෙක් නොඇසූ වචන කිහිපයකි.

Bit යන්නෙන් දක්වන්නේ බයිනරි සංඛ්‍යාවක තිබෙන ස්ථාන ගණනය. 1101 යන බයිනරි සංඛ්‍යාව, ස්ථාන හතරක් තිබෙන සංඛ්‍යාවක්. එමනිසා 1101 සළකන්නේ 4-bit word එකක් ලෙසටයි. එලෙසම 101001 සළකන්නේ 6-bit word එකක් ලෙසටයි. තවත් උදාහරණයක් බැලුවහොත් 11011101 යන්න 8-bit word එකක් ලෙසට සැළකෙනවා.

Byte කියන්නේ 8-bit word එකකට පාවිච්චි කෙරෙන කෙටි නමකි. පරිඝණකය තුල බොහෝම තියෙන්නේ 8-bit word හෙයින් byte යන වචනය එයට කෙටියෙන් පාවිච්චි කරණවා.



Bit යන වචනය පාවිච්චිවන තව අවස්ථාවක් තියෙනවා ඒ තමයි බයිනරි සංඛ්‍යාවක තිබෙන bit අතුරෙන් කීවෙනි bit එකදැයි දැක්වීමට. 11010 බයිනරි සංඛ්‍යාව උදාහරණයක් ලෙස ගෙන මෙහි දක්වා ඇත. ඒ අනුව දකුණු කෙරවලේම තිබෙන බිට් එකට පළවෙනි බිට් එක කියා කියනවා.



බයිනරි සංඛ්‍යාවක පළවෙනි බිට් එකට පාවිච්චිවන තව නමක් තමයි **Least Significant Bit** යන්න. ඒ කියන්නෙ, අඩුම වටිනාකමක් ඇති බිට් එක යන්නයි. එයට කෙටියෙන් **LSB** කියා කියනවා.

බයිනරි සංඛ්‍යාවක වම් කෙරවලේම තියෙන බිට් එකට, කියන්නේ **Most Significant Bit** කියාය. ඒ කියන්නේ, වැඩිම වටිනාකමක් ඇති බිට් එක යන්නය. එයට කෙටියෙන් **MSB** කියා කියනවා.

LSB හා MSB නොහොත්, අඩුම වටිනාකමක් ඇති බිට් එක හා වැඩිම වටිනාකම ඇති බිට් එක ලෙසට පිලිවලෙන් දකුනු පසම හා වම් පසම බිට් දෙක හැඳින් වීමට හේතුව මන්දැයි ඔබට තේරෙනවා ඇතැයි සිතනවා. අපේ ඉහත උදාහරනය වන 11010 දෙස බැලුවත්, එහි දකුනුපසම ඇති සංඛ්‍යාව සංකේතවත් වන්නේ "1" යන වටිනාකමයි (මෙහි මෙම ස්ථානයේ තිබෙන්නේ 0 බැවින් 1 වටිනාකම එකතු නොවන බව ඇත්ත උවත්). එලෙසම මෙහි වම්පසම ඇති සංඛ්‍යාව සංකේතවත් වන්නේ "16" යන වටිනාකමයි. එසේනම් "1" වටිනාකමට වඩා "16" වටිනාකමෙන් වැඩි බිට් එකක් බව පිලිගතයුතු වෙනවා.

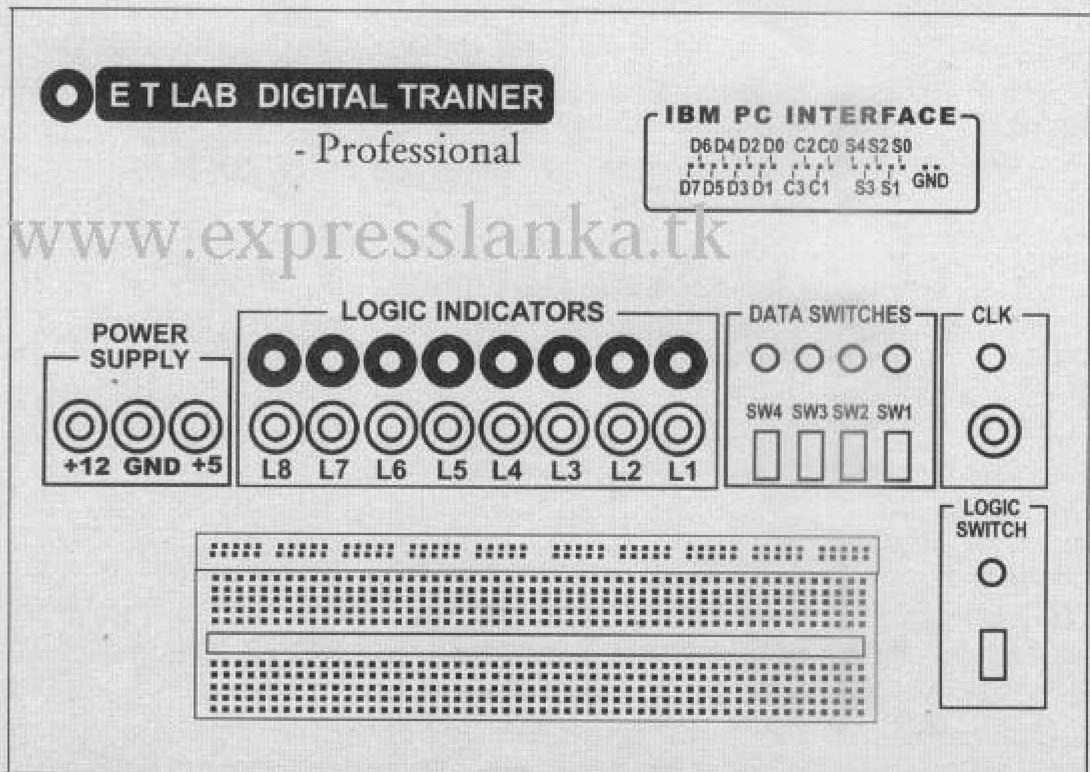
ඩිජිටල් ඉගෙනීමට ට්‍රෙයිනරයක්

"වතුරේ පිහිනන හැටි උගන්වන මරු පොතක් ලැබුනනෙ මට. පොත බිම තියන්න හිතුනෙ නැහැ. හරිම පැහැදිලිව ලියල තිබුන මචං." "ඉතින් දැන් තමුසෙට පිහිනන්න පුළුවන්ද?"

ඇත්තටම වතුරටවත් බහින්නෙ නැතිව, පිහිනන්න ඉගෙනගන්න පුළුවන් වුනායයි කියනවනම් එක මනෝරාජ්‍යයක කථාවක්. ඩිජිටල් කියන්නෙත් එක ඇඟිල්ලක් පමණක් තිබෙන මනෝරාජ්‍යයක කථාවක් උනත්, වතුරට බහින්නැතිව පිහිනන්න ඉගෙනගන්න බැහැ වාගෙම, IC අතගහන්නෙ නැතිව, ඩිජිටල් තාක්ෂණය පිළිබඳව නියම පැහැදීමක් නම් ලබාගන්න හිතන්න එපා.

IC අතපත ගා ඉගෙනීමට රුපියල් දහස් ගනන් වියදම් කර IC ගන්න උවමනා නැහැ. දැන් වෙළඳපොලේ රුපියල් 25ට 30ට පවා විකුණන්න තියෙනවා IC. මෙම පොතෙහි පරීක්ෂණ සකස්කර තිබෙන ආකාරයට එක පරීක්ෂණයකට ගත්ත IC එකක් අයින් කරල දාන්න උවමනා වෙන්නෙ නැහැ. එකෙ පින්ස් පැස්සුවෙ නැතිනම් තව බොහෝ පරියේෂණ සඳහා මෙම IC එක පාවිච්චියට ගත හැකියි. IC පාස්සන්නේ නැතිව පරීක්ෂණ කර බැලීමට, එයට නියමිත ලෙසට input දීමට, එහි output පරීක්ෂාකර බැලීමට, එයට අවශ්‍ය විදුලිය ලබාදීමට, ඩිජිටල් ට්‍රෙයිනරයක් පාවිච්චි කිරීම, කළයුතුම කාරියක් වෙනවා.

නියමිත ට්‍රෙයිනරයක් තිබේනම් පරීක්ෂණ කර කර බැලීමට කම්මැලි වීමක් වෙන්නෙත් නැහැ. දැනට වෙළඳපොලෙහි ඉතා අධික මිල ගනන් වලට ආනයන කරන ලද ඩිජිටල් ට්‍රෙයිනර් තිබෙනවා. එහෙත් ඒවා අප බොහෝ

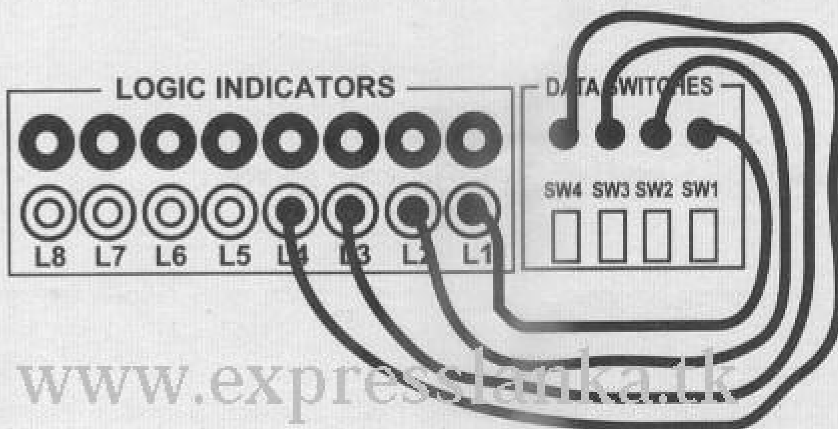


දෙනෙකුට හිතන්නවත් බැරි මිල ගනන්. මිල අඩු, එහෙත් ඔබට අවශ්‍ය පරීක්ෂණ සියල්ලම කළ හැකි, පසු දවසක දෙවෙනි පොත් කාණ්ඩයට අදාල. IBM PC පරිඝණකයකටත් සම්බන්ධකර Computer Interfacing පරීක්ෂණද කළ හැකි ට්‍රේයිනරයක් ඔබට හඳුන්වා දීමට, මෙම පොත් කාණ්ඩයන්හී ප්‍රකාශකරුවන් වන Electronics Training Lab ආයතනය කටයුතු කර තිබෙනවා. පසු පිටුවෙහි දක්වන ලද්දේ මෙවැනි ට්‍රේයිනරයකි.

ඔබගේ IC පරියේක්ෂණ සඳහා, වයර් වලින් පෑස්සීම් නොකර, IC, diode, resistor, transistor යනාදිය plug-in කර පර්යේක්ෂණ කළ හැකි bread board (බ්‍රෙඩ්බෝඩ්) එකක් මෙම ට්‍රේයිනරයේ තිබෙනවා. එම බ්‍රෙඩ්බෝඩ් එකේ හිල් පගේ පේලි තිබෙනවා ඔබට පෙනෙනවාද? මෙම එක පේලියක් ගත්විට, එම පේලියේ ඇති හිල් පහම, ඇතුලෙන් පොදු සම්බන්ධකම් ලබාදෙන හිල් වෙනවා. මෙම ට්‍රේයිනරය සමග ඔබට ලැබෙන පොත මෙම bread board පාවිච්චි කරන ආකාරය, අනෙකුත් inputs හා outputs පාවිච්චි කරන ආකාරය ගැන පැහැදිලි කිරීමක් ලබා දෙනවා.

පරීක්ෂණය-1:

ට්‍රේයිනරයේ ක්‍රියාකාරීත්වයත්, බූලියන් මහතාගේ බයිනරි ක්‍රමය පිලිබඳව අපි මෙතෙක් ඉගෙනගත් දේ පිළිබඳවත්, අත්හදා බැලීමක් කර බලමු. මෙම සුළු පර්යේක්ෂණයට ට්‍රේයිනරයේ ලොජික් ඉන්ඩිකේටර්ස් (Logic Indicators) අටෙන් හතරක් පාවිච්චි කරමු. L1, L2, L3, හා L4 ඉන්ඩිකේටර්ස් හතර ප්‍රයෝජනයට ගනිමු. මෙම ඉන්ඩිකේටර්ස් මගින් අපට යම් ස්ථානයක තිබෙන්නේ බයිනරි බිංදුවද, නැතිනම් බයිනරි එකද, කියා බලාගත හැකියි. බයිනරි බිංදුව දුන්විට ඉන්ඩිකේටර් එක නිමී තිබෙනවා. බයිනරි එක දුන්විට ඉන්ඩිකේටර් එක පත්තු වෙනවා. මෙම පර්යේක්ෂණයේදී බයිනරි වටිනාකම් ලබාගැනීමට අපි ට්‍රේයිනයේ ඩේටා ස්විචස් (Data Switches) හතර පාවිච්චි කරමු. ඒ කියන්නේ SW1, SW2, SW3, හා SW4 පාවිච්චි කරමු. ඩේටා ස්විචයක් පහතට දැමීමෙන් බයිනරි බිංදුවද, ඩේටා ස්විචය උඩට දැමීමෙන් බයිනරි එකද ලබාගත හැකියි.



ඉහත චිත්‍රයෙන් දක්වා ඇති පරිදි, SW1 සිට L1 වලට වයරයක්ද, SW2 සිට L2 වලට වයරයක්ද, SW3 සිට L3 වලට වයරයක්ද, SW4 සිට L4 වලට වයරයක්ද සම්බන්ධකර ගන්න. මෙහිදී අපි SW1 ස්විචය 4bit word එකේ LSB බිට් එක සාදා ගැනීමටද, එලෙසම SW4 ස්විචය, MSB බිට් එක සාදා ගැනීමටද, භාවිතාකර ඇති බව ඔබට පෙනේ. අප ඩේටා ස්විචස් හතර මගින් 4-bit binary words සාදා, එම සෑදු

සංඛ්‍යාව හරිද කියා ලොජික් ඉන්ඩිකේටර්ස් හතර මගින් බලාගනිමු. ඩේටා ස්විච්යක් පහතට දැමීම (බයිනරි බිංදුව ලබා ගැනීමට) පහතට 'ඊතලයකින්ද' ඩේටා ස්විච්යක් උඩට දැමීම (බයිනරි එක ලබාගැනීමට) උඩට 'ඊතලයකින්ද' පහත වගුවේ දක්වා ඇත. වගුව කියන එකට ඉංග්‍රීසි බසින් table යයි කියයි. L1 මගින් LSB බිට් එකද, L2 මගින් මෙම 4bit word එකේ දෙවෙනි බිට් එකද, L3 මගින් මෙම 4bit word එකේ තුන්වෙනි බිට් එකද, L4 මගින් මෙම 4bit word එකේ MSB බිට් එකද, පෙන්නුම් කෙරේ.

SW4	SW3	SW2	SW1	L4	L3	L2	L1	ඩෙසිමල් වටිනාකම
↓	↓	↓	↓	0	0	0	0	0
↓	↓	↓	↑	0	0	0	1	1
↓	↓	↑	↓	0	0	1	0	2
↓	↓	↑	↑	0	0	1	1	3
↓	↑	↓	↓	0	1	0	0	4
↓	↑	↓	↑	0	1	0	1	5
↓	↑	↑	↓	0	1	1	0	6
↓	↑	↑	↑	0	1	1	1	7
↑	↓	↓	↓	1	0	0	0	8
↑	↓	↓	↑	1	0	0	1	9
↑	↓	↑	↓	1	0	1	0	10
↑	↓	↑	↑	1	0	1	1	11
↑	↑	↓	↓	1	1	0	0	12
↑	↑	↓	↑	1	1	0	1	13
↑	↑	↑	↓	1	1	1	0	14
↑	↑	↑	↑	1	1	1	1	15

මෙම වගුවේ පලවෙනි පේලියේ දක්වා ඇති පරිදි, ඩේටා ස්විච් තබන්න. එයින් ලැබෙන ප්‍රතිඵලය ලොජික් ඉන්ඩිකේටර්ස් මගින් දක්වන්නේ බයිනරි බිංදුව ලෙසද, නැතිනම් බයිනරි එක ලෙසද, යන්න මෙම වගුවේ දෙවෙනි තීරුවේ සටහන් කරන්න. ඊට පසු දෙවෙනි තීරුවේ දක්වන බයිනරි වටිනාකම, 8-4-2-1 ක්‍රමය යොදා ඩෙසිමල් වලට හරවා වගුවේ තුන්වෙනි තීරුවේ සටහන් කරන්න.

මෙම පරීක්ෂණය මගින් ඔබට, 4bit word එකකින් ලබාගත හැකි උපරිම බයිනරි වටිනාකම් ප්‍රමාණය ප්‍රායෝගිකවම බලාගත හැකියි.

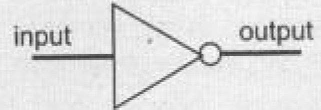
මෙහිදී අපි බයිනරි බිංදුව, එක, දෙක, තුන, හතර, පහ, ... දහතර සහ අවසානයට පහළොව දක්වා 4bit word දහසයක් සාදගන්නා බව ඔබට පෙනේවි.

ඩිජිටල් මූලික සර්කිට් වර්ග තුන

සිමෙන්ති, වැලි, ගඩොල්, කළුගල් හා යකඩ යන අමුද්‍රව්‍ය පහ පාවිච්චි කරන පිලිවෙල ඉගෙන ගත්තළ දන්නෙම නැතුව ඔබත් බාස්උන්නැහේ කෙනෙක් වෙනවා. ඒ වාගෙම ඩිජිටල් බාස් කෙනෙක් වීමට නම්, එම තාක්ෂණයට සම්බන්ධ අමුද්‍රව්‍ය හා ඒවා පාවිච්චි කරන ආකාරය ගැන දැනගන්ට වෙනවා. ඩිජිටල් තාක්ෂණයට අදාලව මූලික සර්කිට් වර්ග තුනක් තියෙනවා. ඉතාමත්ම විශාල පරිගණකයක් ගත්තත්, එහි ඇත්තේ මෙම මූලික සර්කිට් තුන යොද සැදුනු සර්කිට් වේ.

ඩිජිටල් වල එන මූලික සර්කිට් තුන AND gate (ඇන්ඩ් ගේට්), OR gate (ඕර් ගේට්) සහ NOT gate (නොට් ගේට්) වෙනවා. ඩිජිටල් සර්කිට් තුල ඩිකෝඩර්, එන්කෝඩර්, කවුන්ටර්, මල්ටිප්ලෙක්සර්, යනාදී ලෙස සර්කිට් වර්ග බොහෝමයක් තිබෙන බව ඇත්ත. එහෙත් ඩිකෝඩර්, එන්කෝඩර් වැනි මේ සෑම සර්කිට් එකක්ම සෑදී තිබෙන්නේ ඇන්ඩ්, ඕර් හා නොට් ගේට් වලින් බව ඉදිරි පර්යේෂණ මගින් ඔබට පැහැදිලි වේවි.

නොට් ගේට් දෙස බලමු.

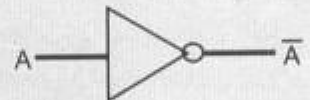


දකුණු පස චිත්‍රයේ දක්වා ඇත්තේ නොට් ගේට් එකක් සර්කිට් එකක දක්වන ආකාරය හා එහි සිග්නල් එක දෙන පැත්ත නොහොත් input (ඉන්පුට්) පැත්ත හා එහි සිග්නල් එක පිටවෙන පැත්ත නොහොත් output (අවුට්පුට්) පැත්ත දැක්වීමකි. ඕනෑම ගේට් එකකට අවුට්පුට් තිබිය යුත්තේ එකකි. ඒ අනුව නොට්ගේට් එකටද අවුට්පුට් එකක් තිබෙන බව ඔබට පෙනේ. නොට් ගේට් එකට ඉන්පුට්සද ඇත්තේ එකක් පමණයි බව මෙහිදී ඔබට දැකගත හැකිය. ඔව් නොට් ගේට් එකකට සෑම විටම ඇත්තේ ඉන්පුට්ද එකක් පමණයි.

නොට්ගේට් එකක සිදුවන්නේ ඉතා සරල කාර්යකි. අපි දන්නවා ඩිජිටල් වල ඉන්පුට් සිග්නල් එක වශයෙන් තිබිය හැක්කේ සිග්නල් වර්ග දෙකකින් එකක් පමණයි. ඒ තමයි බයිනරි බිංදුව සිග්නල් එක (0 වෝල්ට් එකක්) හෝ බයිනරි එක සිග්නල් එක (+5 වෝල්ට් එකක්). නොට්ගේට් එකක ඉන්පුට් එකට බයිනරි බිංදුව දුන්විට, එහි අවුට්පුට් එකෙන් පිට වෙන්නේ බයිනරි එක වේ. එහි ඉන්පුට් එකට බයිනරි එක දුන්විට, අවුට්පුට් එකෙන් පිටවෙන්නේ බයිනරි බිංදුව වේ. ගේට් එකක ක්‍රියාකාරීත්වය වගුවක් මගින් දැක්වීම පිළිගත් ක්‍රමයයි. මෙම වගුවට TRUTH TABLE (ට්‍රත් ටේබල්) කියා කියනවා. එය ඉතා සරලව නොට් ගේට් එකක ක්‍රියා කාරීත්වය පැහැදිලි කරනවා නේද?

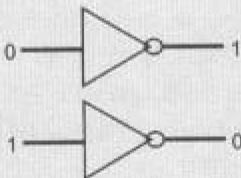
Input	Output
0	1
1	0

බූලියන් වීජ ගණිතයට පුරුදු අය, නොට්ගේට් එකක ඉන්පුට් එක A ලෙසටද, එහි අවුට්පුට් එක $\overline{A}$ ලෙසටද (ඒ-බා යන ශබ්දය) දක්වනවා. නොට් ගේට් එකක් බූලියන් වීජ ගණිතයේදී දක්වන ආකාරය මෙලෙස දකුණු පස චිත්‍රය දක්වනවා.



මෙම සළකුණු ක්‍රමයට බූලියන් වීජ ගණිතයේදී නොට් ගේට් එකක ට්‍රත් ටේබල් එකද දකුණු පස වගුවේ ලෙසට දක්වනවා.

Input A	Output $\overline{A}$
0	1
1	0

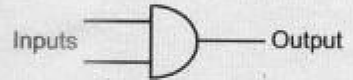


නොට් ගේට් එකක ක්‍රියාකාරීත්වය ට්‍රත් ටේබල් නොමැතිව, සර්කිට් එක මගින් පැහැදිලි කලහොත්, එය දකුණු පස චිත්‍ර දෙකෙන් දක්වන ආකාරයට කළ හැකියි.

ඉහත දක්වන ආකාරයේ ට්‍රත් ටේබල් එකක් දුටුවිට මේ නොට් ගේට් එකක්ය කියා අපට කියන්න පුළුවන් විය යුතුය. යම් සර්කිට් එකක නොට්ගේට් දෙකක් තිබේනම්, එක නොට් ගේට් එකක A (ඉන්පුට්) හා $\overline{A}$ (අවුට්පුට්) ද, අනිත් නොට්ගේට් එකේ B (ඉන්පුට්) හා $\overline{B}$ (අවුට්පුට්) ද පාවිච්චි කිරීම සාමාන්‍ය පිලිවෙතයි.

නොට්ගේට් එකකින් සිදුවන්නේ බිංදුව එකට හැරවීම හා, එක බිංදුවට හැරවීම හෙයින් නොට්ගේට් එකකට INVERTER කියාද ඉංග්‍රීසි භාෂාවෙන් කියනවා. INVERTER යන්නෙහි අර්ථය අනිත් පැත්ත හරවන්නා යන්නයි. ඇත්තටම නොට්ගේට් එකකින් සිදුවන්නේ එයයි නේද? ඩිජිටල් සර්කිට්වල තිබෙන සරලම ගේට් වර්ගය දැන් අප දුටුවා. අනිත් ගේට් වර්ග දෙසත් දැන් අපි බලමු.

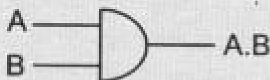
ඇන්ඩ් ගේට් දෙස බලමු



දකුණු පස චිත්‍රයේ දැක්වෙන්නේ ඇන්ඩ් ගේට් එකකි. ගේට් එකකට සැමවිටම තිබිය යුත්තේ අවුට්පුට් එකක් පමණක් හෙයින් මෙම ගේට් එකටද එක අවුට්පුට් එකක් පමණක් තිබේ. එහෙත් මෙහිදී අපට ඉන්පුට්ස් දෙකක්ම තිබෙනබව පෙනෙනවා. නොට් ගේට් එකට නම් තිබුනේ ඉන්පුට්ස් එකයි නේද? එහෙත් ඇන්ඩ් ගේට් එකට නම් ඉන්පුට්ස් දෙකක්ම තියෙන බව ඔබට පෙනෙනවා.

Inputs		Output
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ඇන්ඩ් ගේට් එකෙහි ට්‍රූත් ටේබල් එකද මෙහි දක්වා තිබෙනවා.



Inputs B	Inputs A	Output A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

බූලියන් වීජ ගණිත ක්‍රමය අනුව අපට ඇන්ඩ් ගේට් එකක් මෙලෙස ලකුණු කර දැක්විය හැකියි. මෙහිදී A හා B වෙනුවට වෙන ඕනෑම අකුරු දෙකක් පාවිච්චි කළ හැකියි. ඉන්පුට්ස් දෙක X හා Y ලෙස දැක්වුවහොත්, අවුට්පුට් එක X.Y ලෙසට දැක්විය යුතුයි.

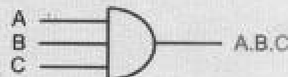
බූලියන් වීජ ගණිත ක්‍රමයද යොදමින් ට්‍රූත් ටේබල් එක දැක්විය හැකි ආකාරය වම්පස වගුවේ පෙන්වයි.

ඇන්ඩ් ගේට් එකක ක්‍රියාකාරීත්වය කෙටියෙන් කිවහොත්, එහි අවුට්පුට් එක බයිනරි එක වෙන්නේ ඉන්පුට්ස් දෙකම බයිනරි එක උනහොත් පමණයි යන්න කිව හැකියි. මෙහි පහතින් දක්වන්නේ ඇන්ඩ් ගේට් එකක ක්‍රියාකාරීත්වය ට්‍රූත් ටේබල් නොමැතිව සර්කිට් එක මගින් පමණක් දැක්වීමයි.



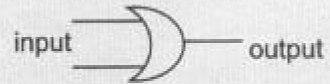
ඇන්ඩ් ගේට් එකක සැමවිටම අවුට්පුට් තියෙන්නේ එකක් පමණයි කියා අපි දන්නවා. එහෙත් එහි ඉන්පුට්ස් තිබිය හැක්කේ දෙකක් පමණයිද? නැත කියා පිළිතුරු දිය යුතුව තිබෙනවා. ඉන්පුට් දෙක තමයි තිබිය හැකි අඩුම ඉන්පුට් ප්‍රමාණය ඇන්ඩ්ගේට් එකකට. ඉන්පුට් තුනේ ඇන්ඩ් ගේට්, ඉන්පුට් හතරේ ඇන්ඩ්ගේට් යනාදී ලෙස ඕනෑතරම් ඉන්පුට් තිබිය හැකියි. පහත දක්වන්නේ ඉන්පුට් තුනේ ඇන්ඩ්ගේට් (3 input AND gate) එකකි.

Inputs C	Inputs B	Inputs A	Output A.B.C
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

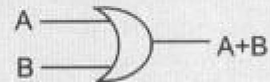


එහි ට්‍රූත් ටේබල් එක වම්පස ලගුවෙහි දක්වනවා. මෙහිදීද කෙටියෙන් දැක්වුවහොත් අවුට්පුට් එක බයිනරි එක වෙන්නේ ඉන්පුට් තුනම බයිනරි එක වුනහොත් පමණකි. දැන් ඊලගට අපි අවසාන ගේට් වර්ගය දෙසත් බලමු.

ඕර් ගේට් දෙස බලමු



මේ හා චිත්‍රයේ දක්වන්නේ ඉන්පුට් දෙකේ ඕර් ගේට් එකකි. අනිත් ගේට් වර්ග දෙකේ මෙන් මෙම ගේට් එකෙත් තියෙන්නේ output එකක් පමණයි. මෙම ඕර් ගේට් එකට ඉන්පුට්ස් දෙකක් තිබෙන බව ඔබට පෙනෙනවා.



බූලියන් වීජ ගණිත ක්‍රමය අනුව ඕර් ගේට් එකක් දක්වන ආකාරය රූපයට පෙන්වයි. මෙහිදී A හා B වෙනුවට ඕනෑම අකුරු දෙකක් පාවිච්චි කළ හැකියි. ඉන්පුට්ස් දෙක X හා Y ලෙස දැක්වුව හොත්, අවුට්පුට් එක X+Y ලෙසට දැක්විය යුතුයි.

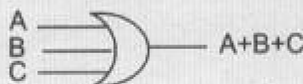
Inputs A	Inputs B	Output A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ඕර් ගේට් එකක ට්‍රෑත් ටේබල් එක රූපයට වගුවක් ලෙස දක්වා ඇත. ඕර් ගේට් එකක ක්‍රියාකාරීත්වය කෙටියෙන් කිවහොත්, එහි ඉන්පුට් එකක් හෝ බයිනරි එක උනොත්, අවුට්පුට් එක බයිනරි එක වෙනවා. එහි අවුට්පුට් එක බයිනරි බින්දුව වීමට, ඉන්පුට් සියල්ලම බයිනරි බින්දුව විය යුතුයි.

මෙහි පහතින් දක්වන්නේ ඉන්පුට් දෙකේ ඕර්ගේට් එකක ක්‍රියාකාරීත්වය ට්‍රෑත් ටේබල් නොමැතිව දැක්වීමයි.



ඉන්පුට්ස් දෙකට වඩා වැඩි ඕර්ගේට්ද තියෙනවා. පහතින් දක්වන්නේ ඉන්පුට් තුනේ ඕර්ගේට් එකක් හා එහි ට්‍රෑත් ටේබල් එකයි.



Inputs C	Inputs B	Inputs A	Output A+B+C
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

රෙසිස්ටර්ස් හඳුනාගනිමු.

අපි විද්‍යා පංතිවලදී ප්‍රතිරෝධයක් කියන්නේ කුමක්ද කියා ඉගෙන ගතිමු. ප්‍රතිරෝධය දක්වන්නේ ඕම් (ohm) මගින් බවද ඉගෙනගතිමු. රෙසිස්ටර් (resistor) එකක් කියා ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වලදී දක්වන්නේ මේ ප්‍රතිරෝධවලටයි. සාමාන්‍ය ලීනියර් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වලදී බොහෝ පාවිච්චිවන රෙසිස්ටර්, ඩිජිටල් සර්කිට්

වලදීද යම් ස්ථානවලදී පාවිච්චි වෙනවා. ඒ නිසා අපි රෙසිස්ටර් හඳුනාගැනීමට උත්සාහ කරමු. රෙසිස්ටර් වල වටිනාකම් දක්වන්නේ ඕම් (ohm) වලින් බව ඔබ දන්නවා. සාමාන්‍යයෙන් ඕම් දහට හා ඊට වැඩි වටිනාකම් ඇති රෙසිස්ටර් දක්වන්නේ k.ohm ලෙසටයි. එහෙත් කෙටියෙන් k.ohm ලෙසටම නොලියා k යන්න පමණක් සඳහන්වන අවස්ථා තමයි වැඩියෙන්ම තියෙන්නේ.

150 ohm = 150 Ω

ඕම්දක්වන කෙටි සළකුණක් ලෙසට Ω පාවිච්චි කෙරේ.

උදාහරණයක් වශයෙන් 2300 ඕම් කෙටියෙන් දක්වන්නේ 2.3k යනුවෙන්ය. කිලෝමීටර් යන්න පාවිච්චි වන්නේ මීටර දහ දැක්වීමට බවද, කිලෝ ග්‍රෑම් යන්න පාවිච්චිවන්නේ ග්‍රෑම් දහ දැක්වීමට බවද ඔබ දන්නවා. ඕම් දහ දැක්වීමට කිලෝ ඕම් නොහොත් කෙටියෙන් k ඕම් පාවිච්චි වන්නේද ඒලෙසටමයි.

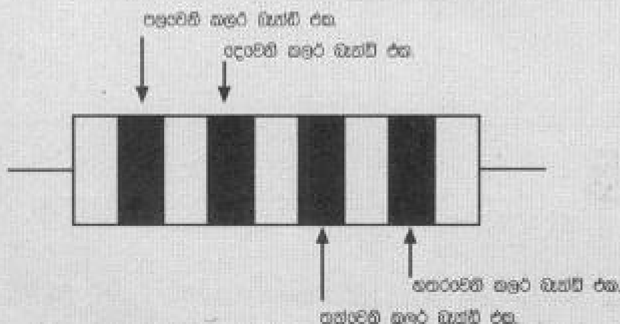
තව උදාහරණ බැලුවහොත් 4,700 ඕම් කෙටියෙන් 4.7k ලෙසද, 10,000 ඕම් කෙටියෙන් 10k ඕම් ලෙසද, 100,000 ඕම් කෙටියෙන් 100k ලෙසද දැක්වීම සාමාන්‍ය පිළිවෙතයි.

තව කිවයුතු කරුණක් නම් 4700 ඕම් වැනි වටිනාකමක්, කෙටියෙන් 4.7k ලෙසට දැක්වීම සාමාන්‍ය ක්‍රමය උවත්, සමහර රටවල, සර්කිට්වලදී මෙය 4.7k වෙනුවට 4k7 ලෙසට දක්වනවා. මෙයට හේතුව නම් 4.7k යන්නෙහි, වැරදීමකින් හෝ දශම තිත නොපෙනුනොත් හෝ කාලයත් සමග මැකී ගියහොත් 47k ලෙසට හඳුනාගැනීමට ඉඩ තිබෙනවා. එය වැලැක්වීමට තමයි 4.7k වෙනුවට 4k7 යනුවෙන් පාවිච්චි කිරීම දැන් දැන් බහුලව සිදුවීගෙන යන්නේ.

රෙසිස්ටර් වල වටිනාකම්, ඉතා විශාල වන අවස්ථාද තිබෙනවා. 1,000,000 වලට හා ඊට වැඩි වටිනාකම්ද තිබිය හැකියි. එවිට එය කෙටියෙන් M ඕම් ලෙසට දක්වනවා. මිලියනයක් හෝ මෙග් යන්න කෙටියෙන් දැක්වීමට M පාවිච්චි කරනවා. ඒ අනුව 1,000,000 ඕම් කෙටියෙන් 1M ලෙසද, 2,200,000 ඕම් කෙටියෙන් 2.2M ලෙසද, 10,000,000 ඕම් කෙටියෙන් 10M ලෙසද දක්වනවා.

රෙසිස්ටර් කලර් කෝඩ්

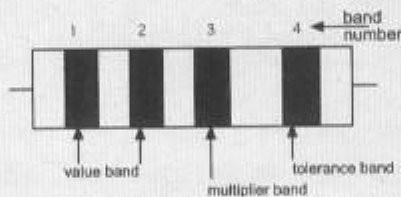
රෙසිස්ටර් වල වටිනාකම කුමක්ද කියා එය දෙස බලා අපි දැනගන්නේ කෙසේද? එය ඉතා පහසුයි. පාට සහිත පටි නොහොත් කලර් බෑන්ඩ් (colour bands) මගින් රෙසිස්ටරයක වටිනාකම කුමක්දැයි දක්වන ක්‍රමයක් තිබෙනවා. මේ සමග දක්වන්නේ රෙසිස්ටරයකි.



එහි පාට සහිත පටි හතරක් තිබෙන බව පෙනෙනවා. වම් පැත්තෙම තිබෙන පටිය තමයි පළමුවෙනි පටිය වන්නේ (first colour band). රෙසිස්ටරයක 1 වෙනි හා 2 වෙනි පටි දෙක Value Band නොහොත් වටිනාකම දක්වන පටි ලෙසට හඳුන්වනවා. 3 වෙනි පටිය Multiplier Band නොහොත් වැඩිකිරීමේ පටිය ලෙසට හඳුන්වනවා. 4 වෙනි නොහොත් අවසාන පටිය Tolerance Band ලෙසට හඳුන්වනවා. මේ එකින් එකෙහි අර්ථය කුමක්ද, එයින් වටිනාකම සොයාගන්නේ කෙසේදැයි අපි ඊලඟට බලමු.

පහත වගුවේ දක්වන්නේ රෙසිස්ටර් කලර් කෝඩ් (colour code) එකයි. එහි ඔබට පෙනෙනවා 1 වෙනි හා 2 වෙනි පටි දෙක Value Band නොහොත් වටිනාකම දක්වන පටි බවත්, 3 වෙනි පටිය Multiplier Band නොහොත් වැඩිකිරීමේ පටිය බවත්, 4 වෙනි නොහොත් අවසාන පටිය Tolerance Band බවත්. ටොලරන්ස් බෑන්ඩ් එකෙන් දක්වන්නේ රෙසිස්ටරය නිපදවා ඇත්තේ කුමන ගුණාත්මක භාවයක් අනුවද කියා. මෙම අවසාන පටිය රිදී පාට නම්, එම රෙසිස්ටරයේ වටිනාකම 10% ක් අඩු හෝ වැඩිවීමක් අතර තිබිය හැකියි කියා දක්වනවා. උදහරණයක් වශයෙන් 4700 ඕම් රෙසිස්ටරයක් නිපදවනවිට, එය හරියටම 4700 වම නිපදවීමට හැකියාවක් නැහැ. එහි නියම වටිනාකම් කුඩා ප්‍රමාණයකින් අඩු හෝ වැඩිවීම වලක්වන්නට බැහැ. අවසාන පටිය රිදී පාටට ලකුණු කර ඇති 4700 රෙසිස්ටරයක නියම වටිනාකම කුමක් විය හැකිදැයි බලමු.

		Value Bands	Multiplier Band	Tolerance Band
		1 හා 2 කලර්බෑන්ඩ්	3 වෙනි කලර්බෑන්ඩ්	4 වෙනි කලර්බෑන්ඩ්
Black	කළු	0	× 1	-
Brown	දුඹුරු	1	× 10	-
Red	රතු	2	× 100	-
Orange	තැඹිලි	3	× 1000	-
Yellow	කහ	4	× 10,000	-
Green	කොළ	5	× 100,000	-
Blue	නිල්	6	× 1000,000	-
Violet	දම්	7	× 10,000,000	-
Gray	අළු	8	× 100,000,000	-
White	සුදු	9	× 1000,000,000	-
Silver	රිදී	-	× .01	10%
Gold	රන්	-	× .1	5%



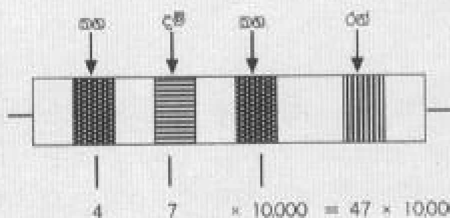
(කලර් බෑන්ඩ් වර්ග කෙටියෙන්)

$$4700 \times \frac{10}{100} = 470$$

මේ අනුව 4700 - 470 = 4230

සහ 4700 + 470 = 5170

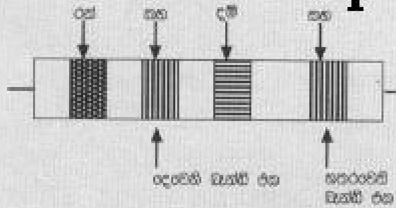
ඒ අනුව රිදී ටොලරන්ස් බෑන්ඩ් එකක් ඇති 4700 ඕම් ලෙසට දක්වන රෙසිස්ටරයක නියම වටිනාකම 4230 ඕම් සිට 5170 ඕම් දක්වා ඕනෑම වටිනාකමක් විය හැකියි. අවසාන පටිය රන් පාටට ලකුණු කර ඇති 4700 රෙසිස්ටරයක නියම වටිනාකම 5% කින් අඩු වැඩි විය හැකිය. ඒ අනුව එය 235කින් අඩු හෝ වැඩි විය හැකියි. ඒ අනුව රන් ටොලරන්ස් බෑන්ඩ් එකක් ඇති 4700 ඕම් ලෙසට දක්වන රෙසිස්ටරයක නියම වටිනාකම 4465 ඕම් සිට 4935 ඕම් දක්වා ඕනෑම වටිනාකමක් විය හැකියි.



අපට උදහරණයක් ලෙසට වම්පස චිත්‍රයේ දක්වන රෙසිස්ටරයද ගෙන බැලුව හැකියි. පාට පටි මඟින් එහි වටිනාකම 470k බව දක්වයි. ටොලරන්ස් බෑන්ඩ් එක, රන් පාට හෙයින් 5% ක අඩු වැඩි වීමක් විය හැකි බව දක්වනවා.

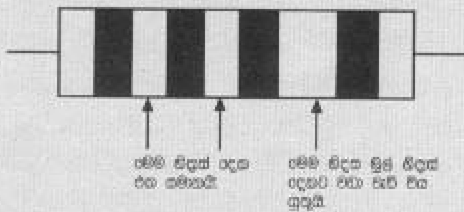
රෙසිස්ටරයක් දෙස බලන ක්‍රමය.

ඉහත අප දුටු රෙසිස්ටරයේ පලවෙනි බෑන්ඩ් එක කහ බව අප දුටුවා. එලෙසම එහි තුන්වෙනි බෑන්ඩ් එකද කහ බව අප දුටුවා. කහ පාට පැන් දෙකේදී වටිනාකම් දෙකක් පෙන්නුබව, ඒ කියන්නේ, කහ පලවෙනි බෑන්ඩ් එකේදී 4 ලෙසටද, කහ තුන්වෙනි බෑන්ඩ් එකේදී ×10,000 ලෙසටද ක්‍රියාවූ බව ඔබ දක්කා නේද?



මේ අනුව අපි රෙසිස්ටරයක් දෙස බලනවිට හරි පැත්ත මොකක්ද කියා දැනගත යුතු වෙනවා. මෙම රෙසිස්ටරය දෙස අපි වැරදි අතට බැලුවහොත් වම්පස විහුයේ ලෙසට පෙනෙනවා. එවිට වැරදි ලෙසට කහ පාට බවට දෙවෙනි බෑන්ඩ් එක හා හතරවෙනි බෑන්ඩ් එක වෙනස් වෙනවා. ඒ නිසා රෙසිස්ටරයේ 1 වෙනි බෑන්ඩ් එක වරද්දගන්නේ නැතිව සොයාගත යුතුයි.

මෙය පහසු කරවීමට ජාත්‍යන්තර ප්‍රමිතියක් තිබෙනවා. එය පහත දක්වනවා. එම ප්‍රමිතිය අනුව මල්ටිප්ලයර් හා ටොලරන්ස් බෑන්ඩ් අතර ඇති හිදැස, ඉතිරි බෑන්ඩ් අතර තිබෙන හිදැසට වඩා වැඩිලෙසට රෙසිස්ටර් පාටකළ යුතුයි. මෙම ප්‍රමිතිය අනුව අවසාන බෑන්ඩ් එක, නොහොත් ටොලරන්ස් බෑන්ඩ් එක සොයාගැනීම අපට පහසු වෙනවා. එමගින් පලවෙනි බෑන්ඩ් එක සොයාගැනීම පහසු වෙනවා. එහෙත් ලංකාවේ වෙළඳපොලෙහි තිබෙන බොහෝ රෙසිස්ටර් ජාත්‍යන්තර ප්‍රමිතීන් පිළිපදින ජපානය, ජර්මනිය, ඇමෙරිකාව යන රටවලින් ගෙනෙන රෙසිස්ටර් නොවෙයි. වෙළඳපොලෙහි ඇති ලාභ රෙසිස්ටර් වල බොහෝවිට කලර් බෑන්ඩ් අතර ඇති හිදැස් එක සමානව තිබෙනවා..



එහෙත් මෙය අප එතරම් සැලකිල්ලට ගතයුතු දෙයක් නොවෙයි. අපට පහසු කරන කරුණක් තමයි මෙම රිදී හා රන් පාටවල් දෙක. රිදී හා රන් ටොලරන්ස් බෑන්ඩ් එක ලෙසට හා මල්ටිප්ලයර් බෑන්ඩ් එක ලෙසට එන්න පුළුවන්, එහෙත් වැලියු බෑන්ඩ් එකක් ලෙසට රන් හෝ රිදී එන්න බැරිබව අපට කලර් කෝඩ් වගුවෙන් දක්වනවා. ඒ අනුව රන් හා රිදී කිසිවිටෙක පළවෙනි හෝ දෙවෙනි බෑන්ඩ් වෙන්න බැහැ. ඒ අනුව රෙසිස්ටරයක බැලිය යුතු හරි පැත්ත කුමක්දැයි දැනගැනීම අපට එතරම් අපහසු කරුණක් වෙන්නේ නැහැ.

පහත දක්වන රෙසිස්ටර්වල පාටවල් අනුව වටිනාකම් සොයා ගන්න.

1) කහ - දම් - රතු - රන්

2) රතු - රතු - රන් - රන්

3) දුඹුරු - කළු - රතු - රන්

4) දුඹුරු - කළු - තැඹිලි - රන්

ඕම් වටිනාකම පමණද තිබෙන්නේ?

රෙසිස්ටරයක වටිනාකම ඕම් වලින් දක්වන බව අප දන්නවා. 1k, 3.7k, 10k, 1M යනාදී ලෙස ඕම් වටිනාකම් දක්වනවා. රෙසිස්ටරයක ඕම් වටිනාකමට අමතරව තව වටිනාකමක් තියෙනවා. ඒ තමයි වොට් (watt) වටිනාකම. වොට් $\frac{1}{4}$ වොට් $\frac{1}{2}$ වොට් 1 ලෙසට වොට් වටිනාකමක්ද රෙසිස්ටර්වලට තිබෙනවා. රෙසිස්ටරයකට වොට් වටිනාකමක් තිබෙන්නේ ඇයි? ටිකක් කල්පනාකර බලමු. පරිඝණකයක පාවිච්චිවන්නේ 5 වෝල්ට් විදුලි ප්‍රමාණයක්, රේඩියෝවක 12 වෝල්ට් විදුලි ප්‍රමාණයක්, ටීවී එකක ඊටත් වඩා වැඩි වෝල්ට් විදුලි ප්‍රමාණයක් ලෙසට උපකරණ වර්ග අනුව ඒවා ක්‍රියාකරණ විදුලි වෝල්ට් ප්‍රමාණය අඩු වැඩි වෙනවා. පරිඝණකයක පාවිච්චි කෙරෙන 1k රෙසිස්ටරයක් හා ටීවී එකක පාවිච්චිවන 1k රෙසිස්ටරයක් අතර වෙනසක් තිබිය හැකිද? ඕම් වටිනාකමෙන් නම් වෙනසක් නොතිබියයුතු උවත්, පරිඝණකය පාවිච්චිවන ඉතා අඩු වෝල්ට් ප්‍රමාණයන් හා ධාරාවන් අනුව කුඩා ප්‍රමාණයේ 1k රෙසිස්ටර් පාවිච්චි කළහැකි බවද, ටීවී එකක තිබෙන වැඩි වෝල්ට් ප්‍රමාණයන් හා ධාරාවන් අනුව ටිකක් ලොකුවට නිපදවූ 1k රෙසිස්ටර් පාවිච්චි කළයුතු බවද, අපට සිතන්නට

සිදුවෙනවා. වොට්ස් ප්‍රමාණය අඩු වැඩි කර සාදන රෙසිස්ටර් මේ අවශ්‍යතාවය සපුරාලනවා. පරිඝණකයක ඉතා කුඩාවට සැඳ. $\frac{1}{8}$ හෝ $\frac{1}{4}$ වොට් රෙසිස්ටර් පාවිච්චි කෙරෙනවා. ටීවී එකක ලොකුවට සැඳ $\frac{1}{2}$ හෝ 1 වොට් ප්‍රමාණයේ රෙසිස්ටර් පාවිච්චි කෙරෙනවා. රෙසිස්ටරයක ඕම් ප්‍රමාණය දැක්වීමට කලර් කෝඩ් එකක් තිබෙනවා. එහෙත් වොට් ප්‍රමාණය දැක්වීමට එලෙස ක්‍රමයක් නැහැ. වොට් ප්‍රමාණය රෙසිස්ටරයේ ප්‍රමාණය (size) එක අනුව අපට සිතාගැනීමට සිදුවෙනවා.

රෙසිස්ටරයක් පරීක්ෂා කිරීම

රෙසිස්ටරයක් හොඳද නරකද කියා පරීක්ෂාකර බැලීම මල්ටිමීටරයක් මගින් කළ යුතුයි. සර්කිට් එකක පාවිච්චිවන රෙසිස්ටරයක්, කාලයත් සමග වටිනාකම වැඩිවීමක්ද, අනවශ්‍ය ධාරාවන් නිසා වටිනාකම අඩුවීමක් හෝ ඇතුලත ඕපන් (open) වීම නොහොත් කැඩී විවෘතවීම හේතුකොට වටිනාකම වැඩිවීමක් හෝ විය හැකියි. එවිට එම සර්කිට් එක නිසියාකාරව ක්‍රියා කරන්නේ නැති වෙනවා. මල්ටිමීටරයක් මගින් පරීක්ෂාකර රෙසිස්ටරයක හොඳ නොහොඳ බලාගත හැකියි.

ඔබ පරීක්ෂාකරණ රෙසිස්ටර් එක සර්කිට් එකක සවිකර තිබෙන රෙසිස්ටර් එකක් නම්, එම රෙසිස්ටර් එකේ එක පැත්තක් pc-bord එකෙන් බඩුත් එකක් යොදාගෙන ගලවාගෙන තමයි මල්ටිමීටරයෙන් මනින්නට වෙන්නේ. එසේ කලේ නැතිනම් ඔබට නියම වටිනාකම ලැබෙන්නේ නැහැ.

තව කරුණක් නම් කිසිවිටෙක සර්කිට් එකට විදුලිය දී තිබියදී මල්ටිමීටරය R-range එකේදී මැනීමක් නොකල යුතුයි. ඔබගේ මල්ටිමීටරය විනාශවී යා හැකියි.

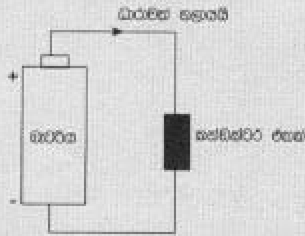
සෙමිකන්ඩක්ටර් තාක්ෂණය - ඩයෝඩය

රේඩියෝව, ටීවීඑක, යනාදී මේ උපකරණ ආරම්භයේදී ප්‍රමාණයෙන් ඉතා විශාල වුණා. එයට හේතුව ඒවා සාදන ලද්දේ වැල්ව් (valve) යනුවෙන් හැඳින්වන, ලොකු වෝල්ට් ප්‍රමාණයන් යටතේ ක්‍රියාවන උපකරණ වූ නිසයි.

සෙමිකන්ඩක්ටර් තාක්ෂණය සොයාගැනීමත් සමගම, ඉතා කුඩාවට, ඉතා අඩු වෝල්ට් ප්‍රමාණයන්ගෙන් ක්‍රියාකරණ, උපකරණ නිපදවීමට හැකිවුණා. ඩයෝඩය, ට්‍රාන්සිස්ටරය, IC, LED, තයිරිස්ටර්ස් යනාදිය සෙමිකන්ඩක්ටර් පවුලට අයිති ඒවා වෙනවා. සෙමිකන්ඩක්ටර් තාක්ෂණය කියන්නේ මොකක්ද, කුඩාම සෙමිකන්ඩක්ටරය වන ඩයෝඩය නම් කුමක්ද? යන මෙම කරුණු මෙම පාඩමින් අපි බලමු.

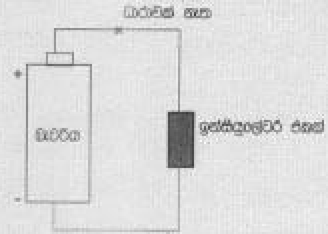
සෙමිකන්ඩක්ටර් එකක් ක්‍රියාකරණ ආකාරය තේරුම් ගැනීමට පෙර අප විද්‍යා පංති වලදී ඉගෙනගෙන තිබෙන ද්‍රව්‍යයන් දෙකක් ගැන පලමුව මතක්කර ගනිමු. කන්ඩක්ටර් (conductor) එකක් නොහොත් සන්නායකයත් එක් ද්‍රව්‍යයකි. කන්ඩක්ටර් එකක් නොහොත් සන්නායකයක් ලෙසට තඹ ඇලුමිනියම් යනාදී ලෝහ වර්ග සැලකිය හැකියි. අනිත් මතක්කර ගතයුතු ද්‍රව්‍යය ඉන්සියුලේටර් (insulator) නොහොත් පරිවාරකයන් වේ. ඉන්සුලේටර් නොහොත් පරිවාරකයන් ලෙසට වීදුරු, සෙරමික්, රබර්, ප්ලාස්ටික් යනාදිය සැලකිය හැකියි. මේවා ක්‍රියා කරණ ආකාරයද මතක්කර ගන්න. කන්ඩක්ටර් එකක් බැටරියකට සම්බන්ධ කල විට එය හරහා ධාරාවක් ගලායන බව අප දනියි. තඹ, ඇලුමිනියම්, යනාදිය යොදාගෙන විදුලි කම්බි සාදාගන්නේ ඒ හේතුව නිසා වේ. විදුලි

කම්බිය සාදා ගැනීමට තඹ වැනි කන්ඩක්ටර් පමනක් නොව, එය වටේට රබර්, ප්ලාස්ටික් වැනි ඉන්සුලේටර් එකක්ද යොදා ගන්නා බව අපි දනියි. එයට හේතුව ඉන්සුලේටරයක් ධාරාවක් ගැලීමකට ඉඩ නොදීමයි. ඉන්සුලේටරය හේතුකොටගෙන වයරයෙන් විදුලිය කාන්දුවීම් ඇති නොවී ආරක්ෂාවක් ලබාදේ.

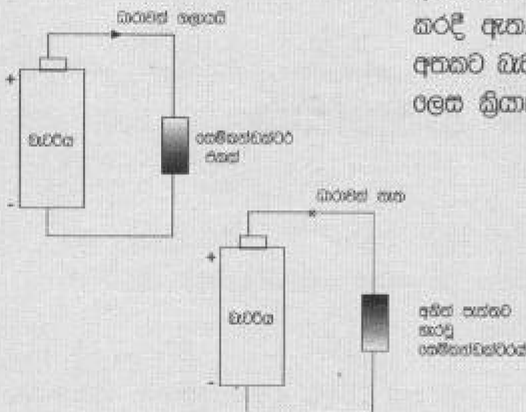


වම්පස චිත්‍රයේ දක්වන්නේ මෙවැනි කන්ඩක්ටර් එකක් බැටරියකට සම්බන්ධ කල විට ධාරාවක් ගලායන බවයි. තඹ වැනි ඉතා හොද කන්ඩක්ටර් එකක් ඉතා අඩු ප්‍රතිරෝධයක් (low resistance) දක්වන හෙයින්, ධාරාවක් ඉතා පහසුවෙන් ගමන් කරනවා.

දකුනු පස චිත්‍රයෙන් දක්වන්නේ රබර්, වීදුරු, සිලිකා, වැනි ඉන්සියුලේටර් ලෙසට සළකණ ද්‍රව්‍යයක් බැටරියකට සම්බන්ධකල විට ක්‍රියාවෙන ආකාරයයි. සිලිකා වැනි ඉතා අධික ප්‍රතිරෝධයක් (very high resistance) දක්වන ද්‍රව්‍යයක් බැටරියකට සම්බන්ධ කලවිට ධාරාවක් ගමන් නොකරණ බව මෙහි දක්වනවා. මෙම කරුණු අප විද්‍යා පාඩම් වලදී ඉගෙනගත් දේවල්.



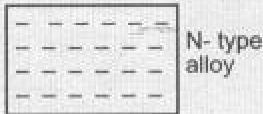
මෙම ඉන්සියුලේටර් හා කන්ඩක්ටර් ක්‍රියාකාරිකම මනසේ තබාගෙන සෙමිකන්ඩක්ටර් එකක් වන ඩයෝඩය ක්‍රියාකරණ ආකාරය තේරුම් ගනිමු. මේ සමග ඇති චිත්‍ර දෙක දෙස බලන්න. සෙමිකන්ඩක්ටරයක් ක්‍රියාකරණ ආකාරය එහි ඔබට ඉතාමත්ම පහසුවෙන් තේරුම්ගත හැකියේ පැහැදිලි කරදී ඇත. මෙහි එක සර්කිට් එකක් අනුව සෙමිකන්ඩක්ටරයකට එක අතකට බැටරිය සවිකළවිට, එම සෙමිකන්ඩක්ටරය සාමාන්‍ය කන්ඩක්ටරයක් ලෙස ක්‍රියාකර, ධාරාවක් යාමට ඉඩ දෙමින්, low resistance එකක් ලෙස ක්‍රියාවේ. අනිත් සර්කිට් එක අනුව, එම සෙමිකන්ඩක්ටරය අනිත් පැත්තට හරවා බැටරියට සවිකලවිට, ඉන්සියුලේටරයක් බවට පරිවර්තනයවී, ධාරාවක් යෑමට ඉඩ නොදෙමින්, very high resistance එකක් බවට පෙරළේ. කෙටියෙන්ම කිවහොත්, ඩයෝඩයෙන් සිදුවෙන එකම දෙය නම්, එක පැත්තකට ඉතා අඩු ප්‍රතිරෝධයක් වීමද, අනිත් පැත්තට ඉතාම වැඩි ප්‍රතිරෝධයක් ලෙස ක්‍රියා කිරීමද වේ.



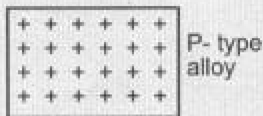
ඩයෝඩයක් සාද ඇත්තේ කෙසේද?

ඩයෝඩයක් සාදු ඇති ක්‍රමය ටිකක් විග්‍රහකර බැලුවහොත්, එය ඉහත දැක්වූ පරිදි ක්‍රියා කරන්නේ මන්දැයි ඔබට තේරුම් ගැනීම පහසු වෙනවා..

අපි ඉන්සියුලේටර් ගැන කථා කරන විට රබර්, විදුරු, සිලිකා යනාදිය හොද ඉන්සියුලේටර් බව දන්නවා. මෙයින් සිලිකා ඉතාමත්ම ප්‍රයෝජනවත් ද්‍රව්‍යයක් වෙනවා ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වලට. සිලිකා ඉන්සියුලේටර් ද්‍රව්‍යය දිය බවට පත්වනතෙක් රත්කර එයට පොස්පරස් කියන ද්‍රව්‍යය ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයක් මිශ්‍ර කලහොත්, ඉතා අමුතු සංයෝගයක් සෑදෙනවා.

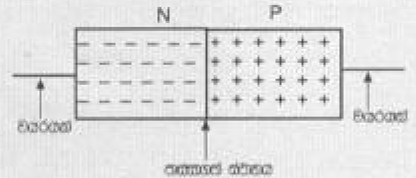


සිලිකා ඉන්සියුලේටරයට පොස්පරස් කියන ද්‍රව්‍යය ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයක් මිශ්‍ර කලවිට සෑදෙන අමුතු සංයෝගය Negative Type (ඍන සහිත) සංයෝගයක් ලෙස විද්‍යාව දක්වනවා. මෙය නිදැල්ලේ චලනයවන ඍන අංශු සහිත ද්‍රව්‍යක් ලෙස සැළකිය හැකියි.

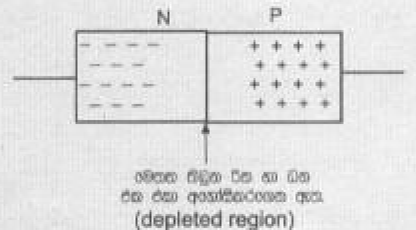


මේ ආකාරයටම සිලිකා ඉන්සියුලේටර් ද්‍රව්‍යය උණුකර එයට බෝරොන් කියන ද්‍රව්‍යය ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයක් මිශ්‍ර කළොහොත්, එය Positive Type (ධන සහිත) සංයෝගයක් ලෙස විද්‍යාව අනුව දක්වනවා. මෙය ධන සහිත අංශු නිදැල්ලේ චලනයවෙමින් සිටින ද්‍රව්‍යයක් ලෙස සැළකිය හැකියි.

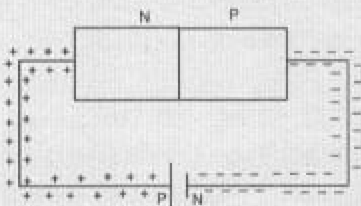
ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වලට වැදගත් වන්නේ මේ ඍන සහිත සංයෝගයවත්, ධන සහිත සංයෝගයවත් නොවෙයි. මේ දෙක එකට පාස්සා ගැනීමෙන් සාදගන්නා දෙය ක්‍රියාකරණ ආකාරයයි. චිත්‍රයේ ලෙසට ඍන සහිත සංයෝග කැබැල්ලකුත්, ධන සහිත සංයෝග කැබැල්ලකුත් පාස්සාගෙන, දෙකෙරවලට වයර් කෑලි දෙකකුත් පාස්සාගත්විට, එයට ඩයෝඩය කියා කියනවා. දැන් අපි බලමු මෙම ඩයෝඩය ක්‍රියාවෙන ආකාරය.



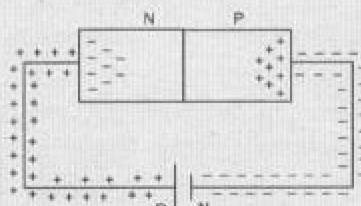
ඍන හා ධන සංයෝග කැබැලි පාස්සාගත් ස්ථානයේ අසලම තිබුන ඍන හා ධන, එක එකා මුට්ටුවී අහෝසිකර ගැනීමක් සිදුවෙනවා. මෙයට ඍන හා ධන ආරෝපන වීම මත උදාසීන වීමක් වේයැයි කියනවා. මේ අනුව පාස්සාගත් ස්ථානය අසල කුඩා ඉන්සියුලේටර් කොටසක් (depleted region) ඇතිවෙනවා. දැන් අපි බලමු මෙම ඩයෝඩයට බැටරියක් සවිකලහොත් මොකද වෙන්නෙ කියා.



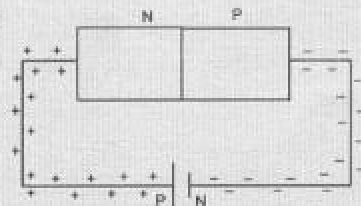
(depleted region)



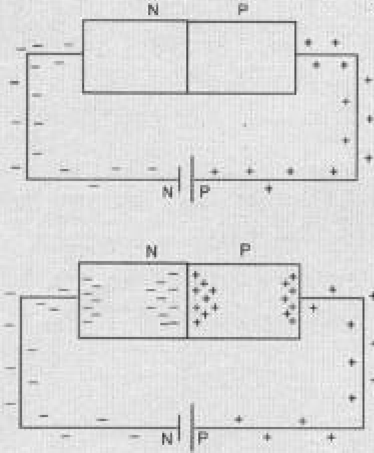
මේ අනුව පලමුව, බැටරියේ එක පැත්තක ධන අංශුද අනිත් පැත්තේ ඍන අංශුද තිබෙන හෙයින්, ඒවා වයරය දිගේ ඩයෝඩය අසලටම ගමන් කිරීමක් සිදුවෙනවා කියා අපට සිතාගන්න පුළුවන්.



ඊලගට බැටරියෙන් ලැබෙන ධන හා ඍන අංශු වයරය දිගේ ඩයෝඩය අසලටම ගියවිට, ඩයෝඩයේ N පැත්තේ තිබෙන ඍන අංශු වයරයේ ධන අංශු දෙසට ඇදීගොස්, උදාසීන තත්වයකට පත් වෙන බව අපට සිතාගත හැකියි නේද? එලෙසම ඩයෝඩයේ P පැත්තේ තිබෙන ධන අංශු වයරයේ ඍන අංශු දෙසට ඇදීගොස්, උදාසීන තත්වයකට පත් වෙන බවද අපට සිතාගත හැකිය.



එවිට අවසානයට මේ අනුව මුළු ඩයෝඩයම ඉන්සියුලේටරයක් වීම නවත්වන්න බැහැ නේද? එසේනම් මෙම තත්වයට පසු ධාරාවක් ගලායැමක් සිදුවිය නොහැකියි නේද?.

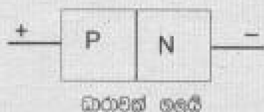


එහෙත් මෙහිදී ඩයෝඩයට සම්බන්ධවූ බැටරිය අනිත් අතට සම්බන්ධවී තිබුනානම්? එවිට කලින් මෙන් පලමුව බැටරියේ ඇති ඍන හා ධන අංශු වයරය දිගේ ඩයෝඩය අසලට යන ආකාරය චිත්‍රයේ බලන්න.

වයරය හරහා ශක්තිමත්ව බැටරියෙන් ලැබෙන ඍන අංශු, ඩයෝඩයේ N පැත්තේ ඇති ඍන අංශු, වෙල්ඩින් කල සංධිය ලඟට තල්ලු කරවනවා. එලෙසම ඩයෝඩයේ අනිත් පැත්තේද බැටරියෙන් ලැබෙන ධන අංශු නිසා P පැත්තේ ඇති ධන අංශු, වෙල්ඩින් කල සංධිය ලඟට තල්ලු කරවනවා. ඍන-ඍන හෝ ධන-ධන එක ලඟ තිබෙන හැමවිටම මෙලෙස තල්ලුවී යෑමක් සිදුවෙනවා. මේ අනුව මෙහිදී කුමක්ද වෙන්නේ කියා සිතා ගන්න අපහසුද?

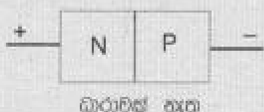
වෙල්ඩිං සංධිය අසලට තල්ලුවූ ඍන අංශු හා ධන අංශු එක එකා සම්බන්ධවී අහෝසි කර ගන්නා අතර, තල්ලුවීමත් සමගම වයරයෙන් තව තවත් ඍන අංශු ඩයෝඩයේ N පැත්තටද, වයරයෙන් තව තවත් ධන අංශු ඩයෝඩයේ P පැත්තටද ලැබෙනවා. මෙම ක්‍රියාව දිගටම සිදුවෙනවා. බැටරිය බැහැල තවත් ඍන හා ධන නැති වෙනකම්ම ක්‍රියාව සිදුවෙනවා. මේකට තමයි ධාරාවක් ගලනවා කියන්නේ. දැන් තේනවද ඩයෝඩය මේ පැත්තට කන්ඩක්ටර් එකක් ලෙසද, අනිත් පැත්තට ඉන්සියුලේටර් එකක් ලෙසද ක්‍රියාවෙන්නේ ඇයිද කියා.

මේක අපි කෙටියෙන් දැක්වුවහොත් :



ධාරාවක් ගලයි

මේ අනුව ඩයෝඩයක ධන පැත්තට ධන වෝල්ට් එකක්ද, ඍන පැත්තට ඍන වෝල්ට් එකක්ද දුන්විට ධාරාවක් ගමන් කරනවා. ඩයෝඩය low resistance එකක් ලෙස ක්‍රියා කරනවා. ඩයෝඩයට ෆෝවර්ඩ් බයස් (Forward bias - ඉදිරි නැඹුරුව) තත්වයක් ඇතිකලාය කියා තාක්ෂණික භාෂාවෙන් කියනවා.

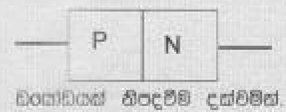


ධාරාවක් නැත

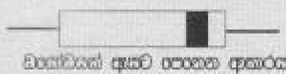
එලෙසම ඩයෝඩයක ධන පැත්තට ඍන වෝල්ට් එක්කද, ඍන පැත්තට ධන වෝල්ට් එක්කද දුන්විට, ධාරාවක් ගමන් කරන්නට බැහැ. ඩයෝඩය very high resistance එකක් ලෙස ක්‍රියා කරනවා. ඩයෝඩයට රිවර්ස් බයස් (reverse bias - පසු නැඹුරුව) තත්වයක් ඇතිකලාය කියා තාක්ෂණික භාෂාවෙන් කියනවා.

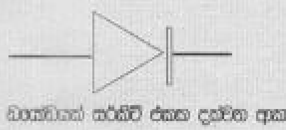
ඩයෝඩයක් සර්කිට් එකක.

ඩයෝඩයක් සර්කිට් එකක දක්වන ආකාරය දෙස බලන්න. එහි ඊතල සළකුණ අනුව එහි ධන පැත්ත කුමක්ද, ඍන පැත්ත කුමක්ද කියා පහසුවෙන් සොයාගත හැකියි. බැටරියක ධාරාවක් ගමන් කරන්නේ ධන විභවයේ සිට ඍන විභවය තියෙන දිසාවට බව අපි ඉගෙනගෙන තියෙනවා.



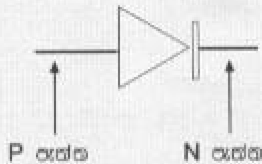
ඩයෝඩයක් නිපදවීම දක්වමින්.


ඩයෝඩයක් ඇසට පෙනෙන ආකාරය.


ඩයෝඩයක් සර්කිට් එකක දක්වන ආකාරය.

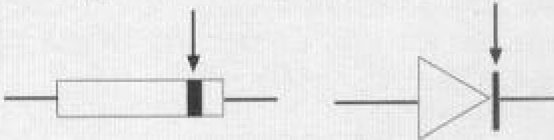
(විදුලිය සොයාගත් පුද්ගලයා ඒ අවස්ථාවේදී ඉලෙක්ට්‍රෝන ගැන දැනගෙන සිටියේ නැහැ. ඔහු ඒ අනුවයි ධන විභවයේ සිට ඍන විභවයට ධාරාව ගලන බව දන්වා සිටියේ. ඒ අනුව එය එලෙසම වෙනස් නොවී

එන්ගලන්තය වැනි රටවල අදත් පාවිච්චි වෙනවා. මෙයට "සම්මත ධාරාව" කියා කියනවා. කාලයත් සමග ධාරාව කියන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝනයන්ගේ ගමන් කිරීම බව විද්‍යාව අනුව පැහැදිලි උනා. ඒ අනුව නියම ධාරාව, ඍන විභවයේ නොහොත් ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩි පැත්තේ සිට ධන විභවයේ නොහොත් ඉලෙක්ට්‍රෝන අඩු පැත්තට ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන් කිරීමය කියා ඇමෙරිකාව වැනි රටවල පාවිච්චියට ගැනුනා. මෙයට "ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව" කියා කියනවා. ඔබ එන්ගලන්තයේ මුද්‍රිත පොතක් බැලුවහොත් ධාරාව කියන්නේ ධන සිට ඍන දක්වා ගමන් කිරීමක් බව දකින්නට ලැබෙයි. එහෙත් ඇමෙරිකන් පොතක් බැලුවහොත් ධාරාව කියන්නේ ඍන සිට ධන දක්වා ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන බව දකියි. අපේ මේ පාඩම් මාලාවේ අපි එන්ගලන්ත ක්‍රමය අනුව ධාරාව කියන්නේ ධන සිට ඍන දිසාවට යාමක් ලෙසට පාවිච්චි කරනවා. ඩයෝඩවල ඊතලයෙන් පෙන්වන ධාරා ගමන් දිසාවද මෙම එන්ගලන්ත ක්‍රමය පිලිගෙන සකස්වුවක් බව සලකන්න).



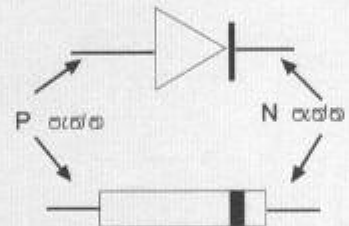
ඩයෝඩයේ ඊතලයෙන් දක්වන්නේ ධාරාව ගලන දිසාව නම් අපට ඩයෝඩයක සර්කිට් සළකුණ දුටුවිට, එම ඩයෝඩයේ P පැත්ත මොකක්ද, N පැත්ත මොක්කද කියා (P කියන්නේ positive නොහොත් ධන, N කියන්නේ negative නොහොත් ඍන) පහසුවෙන් සිතාගත හැකියි. එලෙසම සාමාන්‍ය ඩයෝඩයක් අප අතටගෙන බැලූවිට එය කළුපාටයි. එහි එක පැත්තක සාමාන්‍යයෙන් සුදු හෝ රිදී පාටට පටියක් දක්වනවා. ඒ පටියෙන් දක්වන්නේ කුමක්ද?

මෙම සුදු පටියෙන් පෙන්නුම් කරන්නේ මෙම ඉරයි.



ඒ අනුව අපට ඩයෝඩයක් සර්කිට් එකක දැක්කත්, ඩයෝඩයක් ඇසට පෙනෙන ආකාරයට දුටුවත්, එහි P පැත්ත මොකක්ද, N පැත්ත මොකක්ද කියා එක වරම සිතාගන්න හැකි විය යුතුයි.

ඩයෝඩයක් පරීක්ෂා කිරීම.



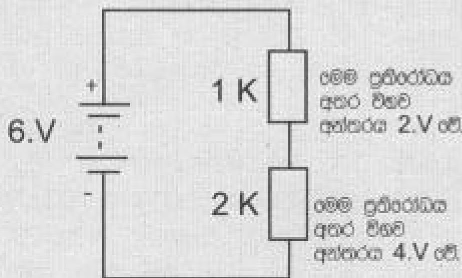
රෙසිස්ටර් එකක් පරීක්ෂාකර හොඳද නරකද නැතිනම් වටිනාකම වෙනස්වී තිබේද කියා බැලීමට මල්ටිමීටරයක් පාවිච්චි කළයුතු බව ඔබට කලින් පාඩමකදී කියා දුන්නා. මල්ටිමීටරයේ R- range එක යොදාගෙන තමයි රෙසිස්ටර් එකක් පරීක්ෂා කරන්නේ.

ඩයෝඩයක්ද පරීක්ෂාකර හොඳද නරකද කියා මල්ටිමීටරයක් මගින් බලාගත හැකියි. මල්ටිමීටරයේ R- range එක පාවිච්චි කළ යුතුයි. එහි ×1R, ×10R, ×100R, ලෙසට range කිහිපයක් තිබෙනවා. එයින් ඩයෝඩ පරීක්ෂාකිරීමට ×10R පමණක් පාවිච්චි කරන්න. ඩයෝඩයේ එක පැත්තකට විශාල රෙසිස්ටර් වටිනාකමක්ද, අනිත් පැත්තට මැන්නවිට ඉතා අඩු රෙසිස්ටර් වටිනාකමක්ද ලැබේනම් එය හොඳ ඩයෝඩයක් ලෙසට පිලිගත හැකියි. රෙසිස්ටරයක් මනින ලෙසටම, ඩයෝඩයද සර්කිට් එකකට සවිකර තිබේනම් එහි එක පැත්තක් ගලවා පරීක්ෂාකිරීම කළයුතුයි. තවද සර්කිට් එකෙන් විදුලිය ඉවත් කරද තිබිය යුතුයි.

ඩයෝඩයක් සර්කිට් එකේ සවිවී විදුලියදී ක්‍රියාකරමින් සිටින විටද, මල්ටිමීටරයෙන් මැන බැලීමක් කළ හැකියි. එහෙත් එය ×10R- range එකේදී නොව, වෝල්ටේජ් රේන්ජ් එකකදී බව මතක තබාගත යුතුයි.

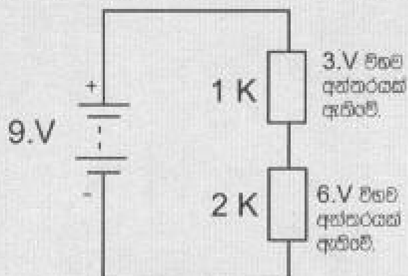
ඉගෙනගත් අලුත් වචන : Semiconductor - සෙමිකන්ඩක්ටරය (අර්ධසන්නායක)
Diode - ඩයෝඩය
Forward Bias - ෆෝවර්ඩ් බයස් (ඉදිරි නැඹුරුව - ඩයෝඩයකට හෝ වෙන සෙමිකන්ඩක්ටරයකට හෝ ධාරාවක් යා හැකි ලෙසට විභවඅන්තරයක් දීම).
Reverse Bias - රිවර්ස් බයස් (පසු නැඹුරුව - ඩයෝඩයකට හෝ වෙන සෙමිකන්ඩක්ටරයකට හෝ ධාරාවක් යා නොහැකි ලෙසට විභවඅන්තරයක් දීම).

රෙසිස්ටර් හා ඩයෝඩ යොදා ඩිජිටල් ගේට්.

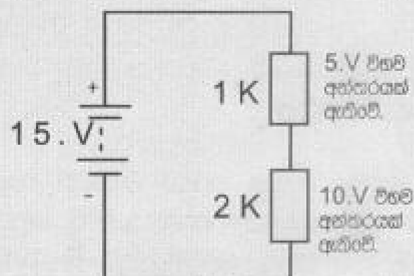


පාසැලේදී ඉගෙනගත් **ඕම්ගේ V = IR නියමයට** සම්බන්ද සර්කිට් ඔබට මතකද?

ඕම්ගේ නියමය අනුව බැටරියෙන් ලබාදෙන 6.V වෝල්ටේජ් ප්‍රමාණය ප්‍රතිරෝධ දෙක අතර සමානුපාතිකව බෙදේ. ඒ අනුව 1K ප්‍රතිරෝධය හරහා 2.V ප්‍රමාණයක්ද, 2K ප්‍රතිරෝධය හරහා 4.V ප්‍රමාණයක්ද ඇතිවිය යුතුය.



මෙහි බැටරියෙන් ලබාදෙන වෝල්ටේජ් එක වැඩි කෙරුවොත්? උදහරණයක් වශයෙන් 9.V කෙරුවොත්?



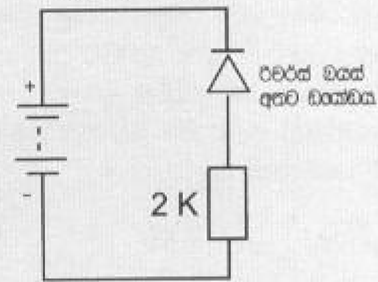
බැටරියෙන් ලබාදෙන වෝල්ටේජ් එක තවත් වැඩි කෙරුවොත්? උදහරණයක් වශයෙන් 15.V කෙරුවොත්?

ඕම්ගේ නියමය අනුව රෙසිස්ටරයේ වටිනාකමට සමානුපාතිකව වෝල්ටේජ් එක බෙදෙන ආකාරය ඉහත සර්කිට් මඟින් ඔබට දැකගත හැකියි. සර්කිට් එකක රෙසිස්ටර්ස් පමණක් තිබෙනවිට ක්‍රියාකරන්නේ මේ ආකාරයට ඕම්ගේ නියමය අනුවයි.

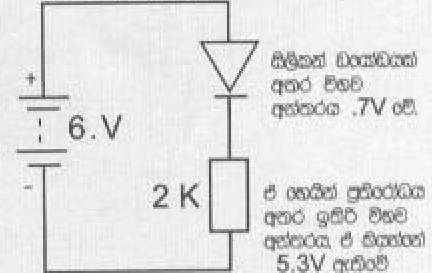
අපේ ඊලඟ කටයුත්ත වන්නේ මෙවැනි සර්කිට් එකක ඩයෝඩයක්ද තිබුනහොත් කෙසේ ක්‍රියාවේදැයි බැලීමයි. ඔම්ගේ නියමය එලෙසම ක්‍රියාවේද යන්න බැලීමයි.

ඩයෝඩ හා රෙසිස්ටර් එක්වුණහොත්.

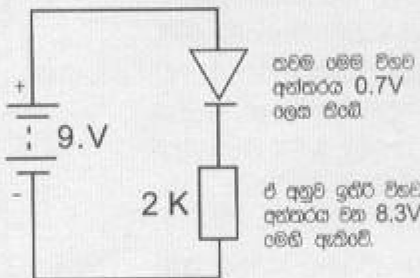
අපි කලින් බැලූ සර්කිට් එකෙහි 1K ප්‍රතිරෝධය වෙනුවට ඩයෝඩයක් යෙදුවහොත්? මතක තබාගන්න, ඩයෝඩය වැරදි අතට, ඒ කියන්නේ රිවර්ස් බයස් අතට, සවිකලහොත් ධාරාවක් ගලායාමට හැකියාවක් නැහැ. එවිට ඩයෝඩය හරහා හෝ ප්‍රතිරෝධය හරහා විභව අන්තරයක් ඇතිවිය නොහැකියි. මෙහි දකුනුපස උඩින් ඇති සර්කිට් එකෙහි දැක්වෙන්නේ ඩයෝඩය විදුලිය යා නොහැකි ආකාරයට සවිකරගෙන ඇති, ඒ කියන්නේ රිවර්ස් බයස් වී ඇති අවස්ථාවකි.



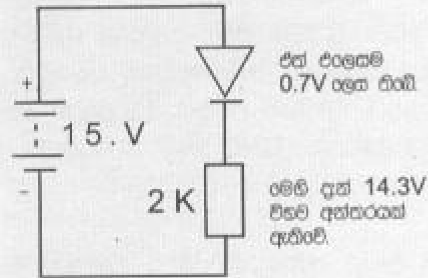
දකුනුපස පහතින් ඇති සර්කිට් එකෙහි දැක්වෙන්නේ 1K ප්‍රතිරෝධය වෙනුවට ඩයෝඩයක් ෆෝවර්ඩ් බයස් අතට සවිකර ගෙන තිබීමකි. එවිට ධාරාවක් ගලා යයි. ප්‍රතිරෝධ වලින් සමන්විත සර්කිට් එකක ලෙසටම මෙහිදීද ධාරාවක් ගලා යයි. එහෙත් එය ඕම්ගේ නියමය අනුව සිදු නොවේ. ෆෝවර්ඩ් බයස් ඩයෝඩය සහිත සර්කිට් එක දෙස බලන්න. ඩයෝඩ හා ප්‍රතිරෝධ එක්වී සර්කිට්එක සැදුනවිට ඕම්ගේ නියමය අනුව ක්‍රියා නොකරන බව දැක්වේ.



අපි බැටරියෙන් ලබාදෙන වෝල්ට් ප්‍රමාණය වැඩිකෙරුවොත්?



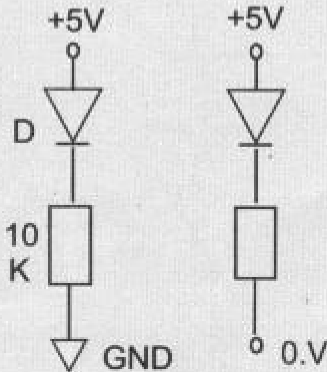
9 වෝල්ට් සිට 15 වෝල්ට් දක්වා තවත් වැඩිකර දුන්නොත්?



සිලිකන් යොදා සාදගන්නා ඩයෝඩයක්, ෆෝවඩ් බයස් දිසාවට සවිකරගත්විට, එය හරහා ඇතිවන විභව අන්තරය, වෙනස් නොවී 0.7V ව තිබිය යුතුබව ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වල මූල ධර්මයක් ලෙස කියවේ. ඉහත ඩයෝඩය ෆෝවර්ඩ් බයස් ලෙස ඇති සර්කිට් තුනේදීම, වෝල්ට් ප්‍රමානය වැඩි කෙරුවත් ඩයෝඩය හරහා ඇතිවූ විභව අන්තරය වැඩි නොවී ඇති ආකාරය බලන්න.

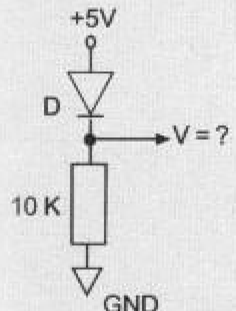
> සිලිකන් යොදා සාදගන්නා ඩයෝඩයක්, ෆෝවඩ් බයස් දිසාවට සවිකරගත්විට, එය හරහා ඇතිවන විභව අන්තරය, වෙනස් නොවී 0.7V ව තිබිය යුතුබව ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වල මූල ධර්මයක් ලෙස කියවේ. එහෙත් ප්‍රායෝගිකව එය 0.5V හා 0.7V අතර යම් වටිනාකමක් ගනී. මෙය මතකතබා ගතයුතු ඉතා වැදගත් කරුණකි.

මෙම සර්කිට් එකට දෙන වෝල්ට් ප්‍රමාණය ඕනෑතරම් වැඩිකරගත හැකියි කියා සිතන්නට එපා. ඩයෝඩ එක් එක් ප්‍රමාණයේ ඒවා වෙළඳ පොලේ තිබෙනවා. එය තුලින් ගලා යා හැකි උපරිම ධාරාව අනුව ඒවා සාදා තිබෙනවා. ඩයෝඩ ඉතා කුඩාවට සාදා ඇතිවිට එය තුලින් ගලා යා හැකි ධාරාව (ඇම්පියර් ප්‍රමාණය) ඉතා කුඩායි. විශාලට සාදා තිබෙන ඩයෝඩ තුලින් ගලා යා හැකි ධාරාව වැඩියි. ඩයෝඩයකට ඉසිලියහැකි ප්‍රමාණයකට වඩා ධාරාවක් ගලායාමට ඉඩදෙන තරම් විශාල වෝල්ටීටේජ් එකක් සර්කිට් එකට ලබාදුන්නොත්, ඩයෝඩ පුපුරා යෑම අනිවාර්යයි.

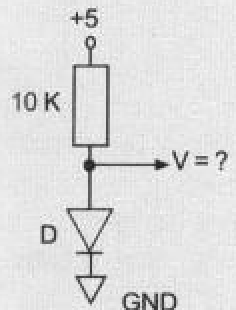


අප මෙලෙස ඉගෙනගත් දැනුම ප්‍රයෝජනයට ගෙන මේ හා ඇති සර්කිට් දෙකෙහි වමෙන් දැක්වෙන සර්කිට් එක ගැන ටිකක් සිතමු. මෙහි දක්වා ඇති ⏚ සළකුණ ඔබ හඳුනනවාද? මෙම සළකුනෙන් දක්වන්නේ Ground නොහොත් GND යන්නය. සාමාන්‍යයෙන් එයින් පෙන්වන්නේ 0 Volt ස්ථානයයි.

දකුණු පැත්තේ සර්කිට් එක එම සර්කිට් සළකුන නොමැතිව වෝල්ට් වලින්ම දක්වයි. එහෙත් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් පොත් පත්වල දක්වන්නේ වම් පැත්තේ සර්කිට් එක දක්වන ආකාරයටයි. එයයි නියම පිළිවෙළ. ⏚ සළකුණ හෝ GND දුටුවිට එයින් පෙන්වන්නේ 0.V ස්ථානය බව මතක තබා ගන්න.



දැන් මෙම සර්කිට් එක දෙස නව විධියකට බලමු. දකුණුපස සර්කිට් එකෙහි පරිදි එහි මැදින් වයරයක් ගතහොත්, එම ස්ථානයෙන් ලැබෙන වෝල්ට් ප්‍රමාණය කුමක්දැයි ඔබට කිව හැකිද? ඩයෝඩය සිලිකන් වලින් සෑදූ ඩයෝඩයක් හෙයින්, එය හරහා ඇතිවන විභව අන්තරය 0.7V බව අපට කිව හැකියි. එසේනම් 10K ප්‍රතිරෝධය හරහා ඇතිවන විභව අන්තරය ඉතිරි වෝල්ට් ප්‍රමාණය වන 4.3V විය යුතුයි. එසේනම් සර්කිට් එක මැදින් වයරයක් සවිකලවිට, වයරයෙන් ලැබෙන වෝල්ට් ප්‍රමාණය (GND වලට සාපේක්ෂිතව එය දැක්විය යුතුය) 4.3V විය යුතුය.



ඊලඟ දකුණු පස සර්කිට් එකේ ඩයෝඩය හා රෙසිස්ටරය මාරුකර සවිකර ඇත. එහෙත් තවම එහි ෆෝවර්ඩ් බයස් තත්වයක් තිබේ. මෙම සර්කිට් එකේ මැදින් වයරයක් සවිකළහොත් එයින් අපට ලබාගතහැකි වෝල්ට් ප්‍රමාණය කුමක්ද? මෙම සර්කිට් එකේද, ඩයෝඩය හරහා 0.7V ද ඇතිවන බව ඔබ දන්නවා. එසේනම් සර්කිට් එකේ මැද ඇති වෝල්ට් ප්‍රමාණය කුමක්ද? එය GND වලට සාපේක්ෂිතව දැක්විය යුතු වෝල්ට් ප්‍රමාණයකි. එසේනම් V = 0.7V බව කිව යුතුව ඇත. මෙය හොඳින් තේරුම් ගන්න බලන්න. මෙහිදීද රෙසිස්ටරය හරහා 4.3V ඇතිවනවා. එහෙත් GND වලට සාපේක්ෂිතව ලැබෙන වෝල්ට් ප්‍රමාණය 0.7V වෙනවා.

ඩිජිටල් බිංදුව හා එක, වෝල්ට් වලින්

අප කලින් පාඩමකදී, සාමාන්‍යයෙන් ඩිජිටල් සර්කිට් වල පාවිච්චි වෙන්නේ 5 Volt Power Supply එකක් බවත්, එහිදී බයිනරි බිංදුව දක්වන්නේ 0 වෝල්ට් බවත්, බයිනරි එක දක්වන්නේ +5 වෝල්ට් වලින් බවත්

ඉගෙන ගත්තා. මෙය මූල ධර්මයන් අනුව එසේ වුවත්, ප්‍රායෝගිකව සර්කිට් එකක් තුළදී ක්‍රියාවෙන්නේ මීට ටිකක් වෙනස් ආකාරයකටයි.

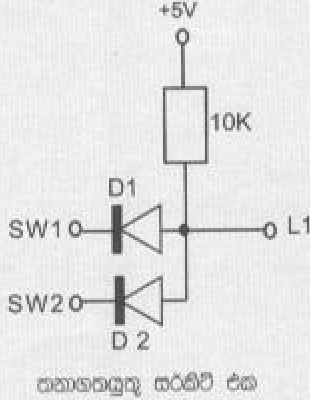
Binary 0 = 0 සිට 0.8 දක්වා වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්.
Binary 1 = 2.4 සිට 5 දක්වා වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්.

ඒ අනුව සර්කිට් එකක යම් ස්ථානයක 0.6 Volt අපට ලැබේනම්, එම ස්ථානයේ තිබෙන්නේ බයිනරි බිංදුව සිග්නල් එකක් බව අප දැනගත යුතුය. එලෙසම තව ස්ථානයක 3 Volt පෙන්නුම් කෙරේනම් එම ස්ථානයේ ඇත්තේ බයිනරි එක සිග්නල් එකකි. මේවා මතක තබාගතයුතු වැදගත් කරුණුය.

ඩිජිටල් ගේට් සාදමු :

නොට් ගේට්, ඇන්ඩ් ගේට්, ඕර් ගේට් යන ඩිජිටල් ගේට් වර්ග තුන ගැන අප දුටුවා. ඩිජිටල් වල එන හැම සර්කිට් එකක්ම රඳ පවතින්නේ මෙම ගේට් සර්කිට් වර්ග තුන මත බව ඔබට පැහැදිලිකර දී තිබෙනවා. දැන් අපි ඩයෝඩ හා ප්‍රතිරෝධ යොදා ගෙන ඩිජිටල් ගේට් කිහිපයක් සාදා පරීක්ෂාකර බලමු.

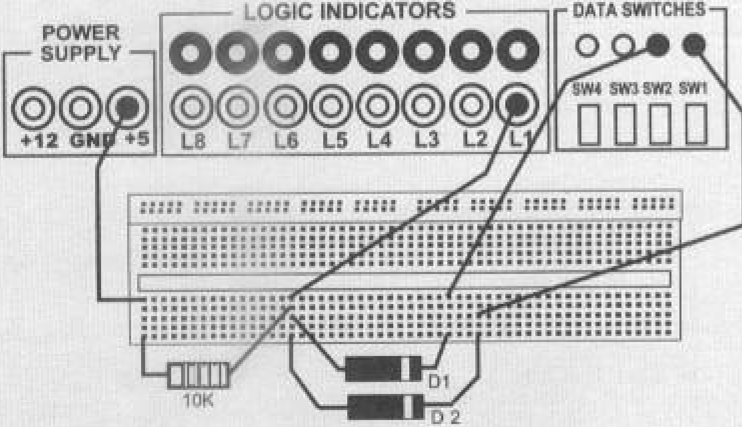
පරීක්ෂණය-2:



තනාගතයුතු සර්කිට් එක

මේ හා දැක්වන සර්කිට් එක ට්‍රේනරයේ bread board එකෙහි තනාගන්න. ඩේටා සුවිච් වලින් අවශ්‍ය ඉන්පුට් සිග්නල් ලබාදෙන්න. සුවිචය පහතට දැමූවිට බයිනරි බිංදුව ලැබෙන බවද, සුවිචය උඩට දැමූවිට බයිනරි එක ලැබෙන බවද මතක තබාගන්න. අවුට්පුට් එක බලාගැනීමට LDE ඉන්ඩෙක්ටර් එකක් ප්‍රයෝජනයට ගන්න. LDE එක නිවී තිබේනම් බයිනරි බිංදුවක් එතන ඇති බවද, LED එක පත්තුවී තිබේනම් බයිනරි එකක් එතන ඇති බවද මතක තබාගන්න.

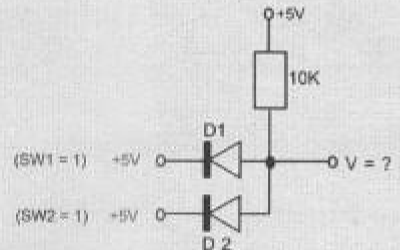
මෙම පරීක්ෂණයට සිලිකන් ඩයෝඩ දෙකක් අවශ්‍යයි. 10K රෙසිස්ටරයක්ද (දුඹුරු- කළු- තැඹිලි- රන් රෙසිස්ටරය) අවශ්‍යයි. සර්කිට් එක තනා SW1 හා SW2 සුවිච් දෙක මගින් ලබාගත හැකි වටිනාකම් හතර ලබාගෙන, අවුට්පුට් එකේ කුමක් දක්වේදැයි බලන්න.

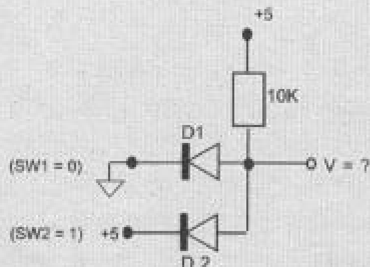


ඔබගේ පහසුවපනා මෙම ඩයෝඩ- රෙසිස්ටර සර්කිට් එක ට්‍රේනරයේ තනන ආකාරය මෙහි දක්වා ඇත.

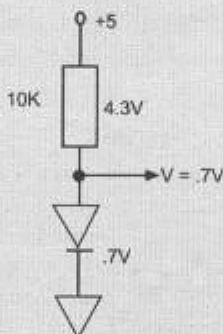
SW2	SW1	L1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

සර්කිට් එක හදා, ට්‍රූත් ටේබල් එක සම්පූර්ණකර ගත්විට ඔබ හැදූ සර්කිට් එක කුමක්දැයි ඔබට විග්‍රහකර බැලිය හැකියි. මේ හා දක්වන ට්‍රූත් ටේබල් එක සම්පූර්ණ කරන්න. ඔබට ලැබෙන්නේ කුමන ගේට් එකකට අදාල ට්‍රූත් ටේබල් එකක්ද? එය ඕර් ගේට් එකකට අදාල ට්‍රූත් ටේබල් එකක් නම් මෙම සර්කිට් එක ඕර්ගේට් එකක්ය කියා අපට කිව හැකියි. එය ඇන්ඩ් ගේට් එකකට අදාල ට්‍රූත් ටේබල් එකක් නම් මෙම සර්කිට් එක ඇන්ඩ්ගේට් එකක්ය කියා අපට කිව හැකියි. මෙහිදී මෙය මෙවැනි ගේට් එකක් යැයි නොකියා සර්කිට් එක ඉලෙක්ට්‍රොනික මූලධර්ම අනුව විග්‍රහ කර බලමු. පළමුව ඔබ හැදූ සර්කිට් එක, SW1 හා SW2 ස්විච දෙකම උඩට දමා, ඒ කියන්නේ බයිනරි 1 කර, ඒ කියන්නේ 5Volt කර තැබූවිට මෙම සර්කිට් එක කෙසේ ක්‍රියා කරයිද බලමු. මෙම සර්කිට් එකේ සෑම තැනම තියෙන්නේ +5. එසේනම් ධාරාවක් ගැලීමක් සිදුවෙන්නේ නැහැ. එසේනම් 10K රෙසිස්ටරය හරහා විභව අන්තරයක් ඇතිවන්නේ නැහැ.. එසේනම් V = +5 විය යුතුයි නේද? එසේනම් SW1 = 1, SW2 =1 වනවිට L1 = 1 වෙනවා නේද?





ඊලගට SW2 උඩට දමා, SW1 පහතට දමා ඇතිවිට සර්කිට් එක කෙසේ ක්‍රියා කරයිද බලමු. මෙම සර්කිට් එකෙහි D1 ඩයෝඩය හරහා ධාරාවක් යාහැකි ආකාරයට වෝල්ටේජ් ප්‍රමාණයක් ඇතිවී තිබෙන බව පේනවා නේද? ඒ කියන්නේ D1 ඩයෝඩය ෆෝවඩ් බයස් තත්වයට පත්වී තිබෙනවා නේද? ඒ අනුව D1 ඩයෝඩය හරහා 0.7V ප්‍රමාණයක්ද, ඒ හෙයින් රෙසිස්ටරය හරහා 4.3V විභව අන්තරයක්ද ඇතිවිය යුතුයි නේද? එසේනම් අපි කලින් දුටු පරිදි V = 0.7V (GND වලට සාපේක්ෂව) විය යුතුයි නේද?



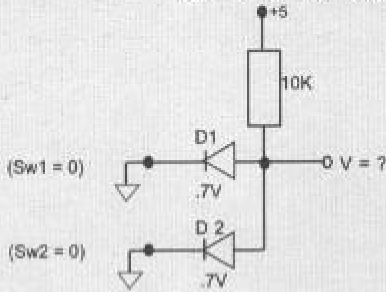
මේක ඔබට තවදුරටත් පැහැදිලි කරදීමක් වශයෙන් මුලදී අප දුටු සර්කිට් එකක් දෙස නැවත බලමු. V = 0.7V වීමට හේතුව මෙම සර්කිට් එක තවදුරටත් පැහැදිලි කර දෙනවා.

මෙහිදී ඔබ ප්‍රශ්ණයක් අසන්න පුළුවන් D2 නිසා V වල වෝල්ටේජ් එකට යම් වෙනසක් වේද කියා. එක සිදුවෙන්න බැහැ නේද? SW2 = +5 වෝල්ට් නිසා D2 රිවස් බයස් හෝ කිසිම බයස් එකක් නැතිව තිබෙන තත්වයක් ඇතිවී තිබෙනවා. එසේම V වල වෝල්ටේජ් එක, D2 නිසා වෙනස් වෙන්නේ නැහැ. මේ අනුව SW1 = 0 SW2 = 1 තිබෙනවිට V = 0.7V නොහොත් බයිනරි 0 වෙනවා.

ඒ ආකාරයටම SW1 = 1 වී SW2 = 0 වී තිබුණොත්, සිදුවන්නේ මෙම තත්වයමයි නේද? V = 0.7V නොහොත් බයිනරි **0** වීම නේද?

SW2	SW1	L1
0	0	
0	1	0
1	0	0
1	1	1

මෙම සර්කිට් එක පිළිබඳව අප මෙතෙක් විග්‍රහ කිරීමෙන් දුටු දේ මේ සමඟ ඇති ට්‍රූත් ටේබල් එකෙහි සටහන් කරගෙන ඇත.



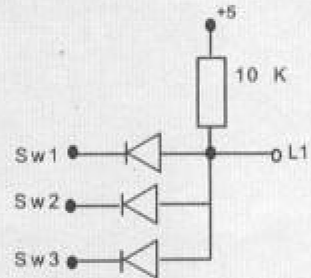
අවසානයට අපි බලමු SW1 = 0, SW2 = 0 වුවිට කුමක් වේද කියා. මෙහිදීද D1 ෆෝවර්ඩ් බයස් නිසා එය හරහා 0.7V ද D2 ෆෝවර්ඩ් බයස් නිසා එය හරහාද 0.7V ඇතිවෙනවා. ඩයෝඩ දෙකම හරහා 0.7V තිබුනත් තත්වය වෙනස් වීමක් සිදුවෙන්නේ නැහැ. 10K හරහා ඇතිවිය හැක්කේ 4.3V මයි.

ඒ අනුව V = 0.7 වේ. එසේනම් SW1 = 0, SW2 = 0 වන විට V = .7V නොහොත් බයිනරි බිංදුව වෙනවා.

SW2	SW1	L1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

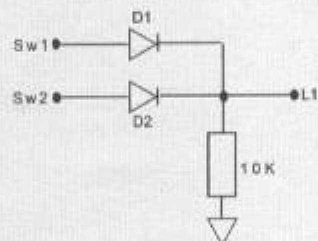
මේ විග්‍රහ කිරීම අනුවත්, අපට ලැබෙන ට්‍රූත් ටේබල් එක අනුව බැලුවත්, ඉහත ඩයෝඩ හා රෙසිස්ටරය යොදා හැදූ සර්කිට් එක ඇන්ඩ් ගේට් සර්කිට් එකක් වෙනවා. මෙම සර්කිට් එක තනාගෙන, එහි එක් එක් ඉන්පුට් තත්වයන් හිදී, විග්‍රහ කිරීමෙන් අප තිබිය යුතුයි කිවූ වෝල්ටේජ්, ඇත්තටම එලෙස තිබේදැයි මල්ටි මීටරයක් යොදා බලාගත හැකියි.

පරීක්ෂණය-3: 3 INPUT AND ගේට් එකක් -



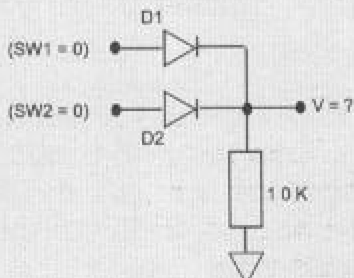
ඔබට වේලාවක් තිබේනම් මෙම සර්කිට් එකද තනා, ට්‍රූත් ටේබල් එකක් කඩදාසියක ඇඳ පරීක්ෂාකර බලන්න. එය ඉන්පුට් තුනේ ඇන්ඩ් ගේට් එකක් බව ඔබට පෙනේවි. එහි L1 පත්තු වෙන්නේ SW1, SW2 හා SW3 යන සුවිච් තුනම උඩට දැමූවිට බව ඔබට පෙනේවි.

පරීක්ෂණය-4: වෙනත් සර්කිට් එකක් තනාගෙන පරීක්ෂාකර බලමු -



මෙම සර්කිට් එක තනන්න. එහි ට්‍රූත් ටේබල් එක සම්පූර්ණකර ගන්න. එවිට ඔබ හැදූ සර්කිට් එක කුමක්දැයි ඔබටම බලාගත හැකිය.

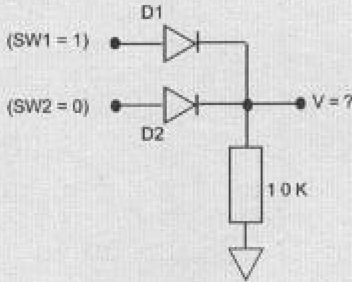
SW2	SW1	L1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



සර්කිට් එක තනා, ට්‍රූත් ටේබල් එක සම්පූර්ණකර ගෙන බැලුවිට කුමණ ගේට් එකක් දක්වනවාද?

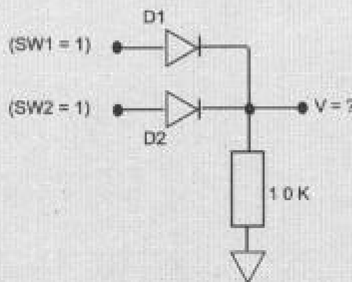
එලෙසම එහි ක්‍රියාකාරීත්වය ඉලෙක්ට්‍රොනික මූලධර්ම අනුවද විග්‍රහ කර බලාගත හැකියි. මෙම සර්කිට් එකේ, SW1 හා SW2 සුවිච් දෙකම පහතට දමා, ඒ කියන්නේ බයිනරි බිංදුව කර, ඒ කියන්නේ 0 Volt කර තැබූවිට කෙසේ ක්‍රියා කරයිද බලමු.

මෙම සර්කිට් එකේ හැම තැනම තියෙන්නේ 0 Volt. එසේනම් ධාරාවක් ගැලීමක් සිදුවන්නේ නැහැ. එසේනම් 10K රෙසිස්ටරය හරහා විභව අන්තරයක් ඇතිවන්නේ නැහැ. එසේනම් V = 0.V වියයුතුයි නේද? එසේනම් SW1 = 0, SW2 = 0 වනවිට L1 = 0 වෙනවා නේද?



ඊලඟට SW1 උඩට දමා, SW2 පහතට දමා තිබෙනවිට ක්‍රියා කරණ ආකාරය බලමු. මෙම සර්කිට් එකේ D1 ඩයෝඩ ෆෝර්වර්ඩ් බයස් තත්වයට පත්වී ඇති හෙයින්, D1 හරහා 0.7V ඇතිවෙනවා. ඒ හෙයින් 10K ප්‍රතිරෝධය හරහා 4.3V ඇතිවිය යුතුයි නේද? (D2 ඩයෝඩ රිවස් බයස් වී ඇති හෙයින් සර්කිට් එකේ D2 කොටසෙහි කිසි ක්‍රියාවක් ඇතිවන්නේ නැහැ). ඒ අනුව V = 4.3V වෙනවා. එසේනම් SW1 = 1, SW2 = 0 වෙනවිට L1 = 1 වෙනවා නේද?

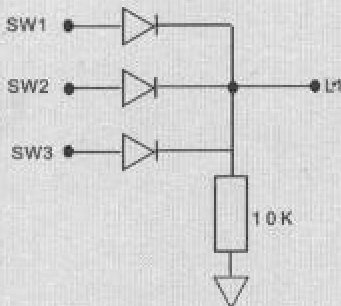
ඒ ආකාරයටම SW1 = 0 වී SW2 = 1 වෙනවිටත් L1 = 1 වෙනවා.



ඊලඟට SW1 = 1 හා SW2 = 1 වනවිට කුමක් වේද?

මෙහිදී D1 හා D2 යන දෙකම ෆෝවර්ඩ් බයස් වී තිබෙනවා. D1 හරහා 0.7V ද, D2 හරහා 0.7V ද ඇති වෙනවා. එහෙත් කෙසේ උනත් ඩයෝඩ දෙකම හරහා 0.7V ඇති වුනත්, 10K රෙසිස්ටරය හරහා ඇතිවිය හැක්කේ 4.3V ප්‍රමාණයකි. ඒ අනුව SW1 = 1 SW2 = 1 වූවිට L1 = 1 වෙනවා. මේ විග්‍රහ කිරීම අනුවත්, අපට ලැබෙන ට්‍රූත් ටේබල් එක අනුව බැලුවත් ඉහත ඩයෝඩ හා රෙසිස්ටරය යොදා තැනූ සර්කිට් එක ඕර් ගේට් එකක් බව ඔබට වැටහෙයි.

පරීක්ෂණය-5: 3 INPUT OR ගේට් එකක් -



ඊලඟට මේ සමග ඇති සර්කිට් එකද තනා, ට්‍රූත් ටේබල් එකක් කඩදාසියක ඇද පරීක්ෂාකර බලන්න. එය ඉන්පුට් තුනේ ඕර් ගේට් එකක් බව ඔබට පෙනේවි. එහි L1 නිවී තිබෙන්නේ SW1, SW2, SW3 යන ස්විච් තුනම පහතට දැමූ විට පමණක් බව ඔබට පෙනේවි.

මේ අනුව අපි සෙමිකන්ඩක්ටරයක් වන ඩයෝඩ හා රෙසිස්ටර් යොදා ගනිමින් ගේට් වර්ග දෙකක්, ඒ කියන්නේ ඇන්ඩ් ගේට් හා ඕර් ගේට් සාදගන්නා හැටි දුටුවා.

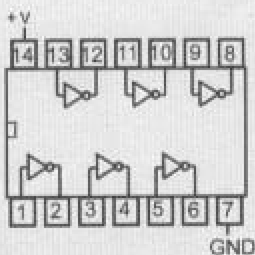
නොට් ගේට්, නොහොත් ඉන්වර්ටර් එකක් ඩයෝඩයකින් සාදගන්න බැහැ. අපි මේ ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික පාඨමාලාය ප්‍රායෝගික පාඩම් පොතෙහි ඉදිරියේදී තවත් සෙමිකන්ඩක්ටරයක් දෙස බලමු. ඒ තමයි ට්‍රාන්සිස්ටරය. මෙම සෙමිකන්ඩක්ටරය යොදාගෙන නොට් ගේට් එකක් සාදගන්නා හැටිද අපිට අත්හදා බලාගත හැකිය.

IC තාක්ෂණය.

අප මෙම ප්‍රායෝගික පාඩම් මාලා අංක 1 හි දුටු සෙමිකන්ඩක්ටරයක් වන ඩයෝඩයද, තව ටිකකින් දකින ට්‍රාන්සිස්ටර් සෙමිකන්ඩක්ටරයද, ඉදිරි ප්‍රායෝගික පාඩම් මාලා පොතකින් දකින FET සෙමිකන්ඩක්ටරයද, යනාදි මේ සියළුම සෙමිකන්ඩක්ටර් වර්ග ඩිජිටල් තාක්ෂණයේ විශ්වාස කළ නොහැකි වේගයකින් විපර්යාස ඇති කරණ ලදි. විශේෂයෙන්ම මෙම සෙමිකන්ඩක්ටර් අපේ කෙස්ගසකටත් වඩා සිහින් ලෙසට සාදගැනීමට හැකිවීමත් සමගම අධි විශාල සර්කිට් ප්‍රමාණයක් එක කොපුවක් තුලට දැමීමට හැකිවීම මෙම විපර්යාසයට හේතුවුවා. IC නොහොත් Integrated Circuit (ඉන්ට්‍රිග්‍රේටඩ් සර්කිට්) තාක්ෂණය ඇතිවූයේ මෙම විපර්යාසයේ ප්‍රතිඵලයක් වශයෙනි.

ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වලදී ආරම්භයේ සිටම වැඩියෙන්ම පාවිච්චිවන IC වර්ගය වූයේ 74 න් ආරම්භවන IC කාණ්ඩය. 7400, 7401, 7402, 7403 ලෙසට 74 න් පටන් ගන්නා IC වර්ග විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇත. Transistor- Transistor-Logic නොහොත් කෙටියෙන් TTL යනුවෙන් හැදින්වෙන මෙම 74න් පටන්ගන්නා IC වල 7400, 74LS00, 74HCT00 යනාදී ලෙසට තවත් ආකාරයක වර්ගීකරණයකටද අයත්වෙනවා. 7400 අතර, 74LS00 අතර, හා 74HCT00 අතර වෙනස විශේෂයෙන්ම එය ක්‍රියාවීමට අවශ්‍යය විදුලි ඇම්පියර් ප්‍රමාණය හා ක්‍රියාවෙන වේගයන් වේ. විදුලි පද්ධතියෙන් ක්‍රියාවෙන උපකරණයක 7400 IC පාවිච්චි කිරීම, සාමාන්‍ය බැටරියෙන් ක්‍රියාවෙන උපකරණයක 74LS00 ic පාවිච්චි කිරීම, ඉතා කුඩා බැටරි පාවිච්චිවෙන LAP TOP පරිඝණක වාගේ උපකරණවල 74HCT00 IC පාවිච්චිවීම සාමාන්‍ය පිළිවෙත හෙයින්, ඒ අනුව 7400 IC එකකට වඩා අඩු ඇම්පියර් ප්‍රමාණයක් 74LS00 IC වර්ගයට අවශ්‍ය බවද, ඊටත් වඩා අඩු ඇම්පියර් ප්‍රමාණයක් 74HCT00 වැනි IC වර්ගයට අවශ්‍යවන බවද ඔබට සිතාගත හැකි විය යුතුය.

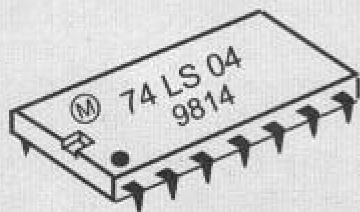
IC එකක් තුල කුමණ සර්කිට් එකක් තිබේදැයි දැනගැනීමට එම IC එකෙහි Pin Configuration (පින් කොන්ෆිගරේෂන්) එක කුමක්දැයි සොයාගත යුතුවෙනවා. Data Book (ඩේටා බුක්) එකක් ලබාගැනීමෙන් ඔබට මෙම IC වල පින් කොන්ෆිගරේෂන් එක කුමක්දැයි සොයාගැනීමට හැකිවෙනවා. එය කිරීමට හැකි තත්වයකට ඒමට පෙර, ඩිජිටල් සර්කිට් වර්ග මොනවාදැයි දැනගැනීමට අවශ්‍ය වෙනවා. මේ ප්‍රායෝගික පාඩම් මාලාවේ අදහසද එයයි.



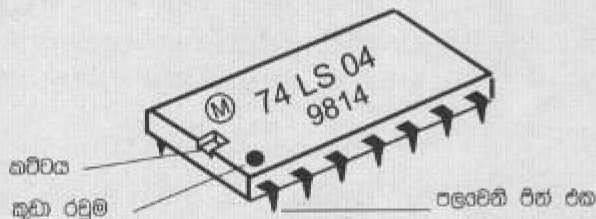
Pin Configuration of 7404 IC.
7404 IC එකෙහි පින් කොන්ෆිගරේෂන් එක

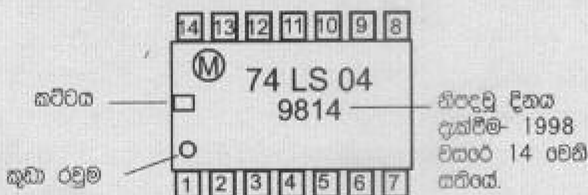
අපි පලමුව 74LS04 IC එක විග්‍රහකර බලමු. 74LS04 IC එක තුල නොට් ගේට් හයක් තිබෙන බව ඩේටා බුක් එකක් අරගෙන බැලුව හොත් දැනගැනීමට හැකි වෙනවා. වම් චිත්‍රයේ දක්වා ඇත්තේ 74LS04 IC එකෙහි පින් කොන්ෆිගරේෂන් එක නොහොත් ඇතුලත සර්කිට් පිහිටි ආකාරයයි. 7404 වලටත් 74HCT04 වලටත් තිබෙන්නේ මේ පින් කොන්ෆිගරේෂන් එකමයි.

මේ අනුව බලන කල 74LS04 IC එක පින් 14ක IC එකක් වෙනවා. එහි 7 වෙනි පින් එක GND සඳහාද, 14 වෙනි පින් එක +5 Volts සඳහාද වෙන්කර තියෙනවා. එහි ඇති නොට් ගේට් හයෙන් පලවෙනි නොට් ගේට් එක දෙස බැලුවහොත්, IC එකේ 1 වෙනි පින් එක මෙම නොට් ගේට් එකේ ඉන්පුට් එක වෙනවා. එලෙසම එහි 2 වෙනි පින් එක අවුට්පුට් පින් එක වෙනවා.



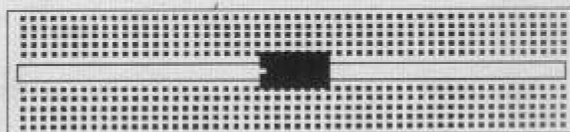
74LS04 IC එක ඇතුලත තිබෙන දෙය පින් කොන්ෆිගුරේෂන් එක පෙන්නුවත්, එම IC එක දෙස පිටතින් බැලූවිට පෙනෙන ආකාරය චිත්‍රයේ දක්වයි. මෙසේ IC එකක් දෙස බලා පලමුවෙන්ම 1 වෙනි පින් එක කුමක්දැයි සොයාගැනීමට අවශ්‍ය වෙනවා. එය එතරම් අපහසු කාරියක් නොවෙයි. IC එකක එක පැත්තක කුඩා කට්ටයක් කපා තිබෙනවා. සමහර IC වල කුඩා රවුමක් ගිල්වා දක්වනවා. සමහර IC වල මෙම කට්ටයද, කුඩා රවුමද යන දෙකම තියෙනවා. එම කට්ටය හෝ රවුම සොයාගැනීමෙන් 1 වෙනි Pin එක සොයාගැනීම පහසු කරවනවා. පහත දක්වන්නේ මෙම කට්ටය හා රවුම සොයාගැනීම හා එමගින් 1 වෙනි පින් එක සොයාගන්නා ආකාරයන්ය. 1 වෙනි පින් එක සොයාගත්විට, ඉතිරි පින් ටික ලකුණු කර ගැනීම පහසු කාරියකි.



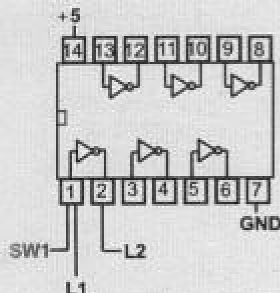


පරීක්ෂණය-6:

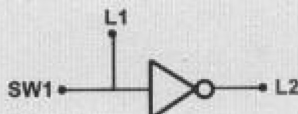
දැන් අප පර්යේෂණයක් මගින් 74LS04 IC එක ඇතුලත තිබෙන දේ පරීක්ෂාකර බලමු. පලමුව ඔබ කළ යුත්තේ IC එක, එහි පින් නමාගන්නේ හෝ ඇදකරගන්නේ හෝ නැතිව පරිසමින් ට්‍රේනරයේ බ්‍රෙඩ්බෝඩ් එකේ සවිකර ගැනීමය. IC එකෙහි කට්ටය වම් පැත්තට සිටිනලෙස සවිකර ගැනීමට වගබලාගන්න. එසේ කිරීමෙන් Pin 1 එක නිසියාකාරව සොයාගතහැකි වේ. නිසි ලෙස IC එක සවිකරගත් ආකාරය පහත චිත්‍රයේ දක්වයි.



ඊට පසු අවශ්‍ය විදියට වයර් සම්බන්ධකර ගැනීම කරගත යුතුය. අපට අවශ්‍ය මෙහිදී IC එකෙහි පලවෙනි නොට් ගේට් එක පරීක්ෂාකර බැලීමය. එය කරන පිළිවෙල මෙහි දක්වයි.



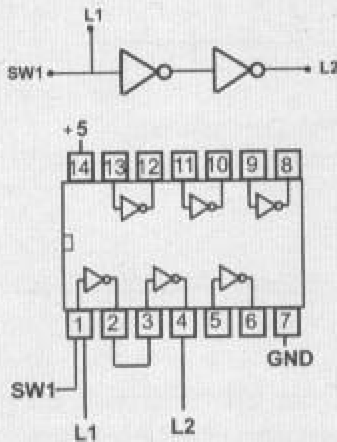
SW1 (L1)	L2
0	
1	



එම සර්කිට් එකේදී SW1 ඩේටා සුවිචයෙන් සිදුවෙන්නේ, නොට්ගේට් ඉන්පුට් එකට අවශ්‍ය බයිනරි වටිනාකම ලබාදීමය. සුවිචය පහතට දැමීමෙන් බයිනරි බිංදුවද, උඩට දැමීමෙන් බයිනරි එකද ලබාදෙනබව අප දන්නා නමුත් මෙම ඉන්පුට් එකට ලබාදෙන වටිනාකම තවත් පැහැදිලිව බලාගැනීම සඳහා L1 ඉන්ඩිකේටරය පාවිච්චිකර ඇත. මෙම ගේට් එකේ අවුට්පුට් එක බලාගැනීමට L2 ඉන්ඩිකේටරය පාවිච්චිකර ඇත.

මෙම IC එකේ, ඇත්තටම 1 වෙනි පින් එක නොට්ගේට් එකක ඉන්පුට් එකක් බවත්, 2 වෙනි පින් එක එම නොට්ගේට් එකේ අවුට්පුට් එක බවත් ඔප්පුකිරීම සඳහා ට්‍රූත් ටේබල් එක සම්පූර්ණකර බලන්න. ඉහත සර්කිට් එක තනා පරීක්ෂණය කර බැලීමෙන් 74LS04 IC එක ඇත්තටම නොට්ගේට් IC එකක් බව ඔබට පැහැදිලි වෙන්නට ඇති. එම IC එකෙහි ඉතිරි ගේට්ද මෙම ක්‍රමයටම පරීක්ෂාකර බලන්නට ඔබට පුළුවන්.

පරීක්ෂණය-7: නොට්ගේට් දෙකක් එක්කර ගතහොත් -



යම් ඩිජිටල් සිග්නල් එකක් නොට්ගේට් දෙකක් හරහා යනවිට සිග්නල් එකට කුමක් වෙනවාදැයි ඊලඟට අපි සොයා බලමු. දක්වා ඇති සර්කිට් එක තනා ට්‍රූත් ටේබල් එක සම්පූර්ණකර බලන්න.

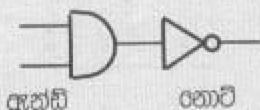
මෙහිදී ට්‍රූත් ටේබල් එක අනුව ඉන්පුට් එකට බිංදුව දෙනවිට අවුට්පුට්එක බිංදුව බවද, ඉන්පුට් එකට එක දෙනවිට අවුට්පුට් එක එක බවද, ඔබට බලාගත හැකිය. ඒ අනුව නොට් ගේට් දෙකක් එකතු වුනවිට එම ගේට් දෙක එකින් එක අහෝසි කරණ බව ඔබට පෙනේවි. මෙය ඉදිරි පාඩම් වලදී ඉතා වැදගත් කරුණක් වන බව සඳහන් කළ යුතුය.

SW1 (L1)	L2
0	
1	

නොට් ගේට් එකක් ඉදිරියෙන් තව නොට් ගේට් එකක් සම්බන්ධ කළවිට, එකින් එක අහෝසිවීමක් සිදුවේ.

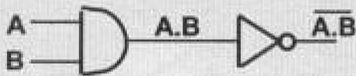
7400 IC එක දෙස බලමු.

TTL IC නොහොත් 74 න් පටන් ගන්නා IC වල පලමුවෙනිම IC එක වන 7400 (හෝ 74LS00 හෝ 74HCT00) තුල ඇත්තේ කුමක්ද? එය එක්කෝ ඈන්ඩ් ගේට්, නැතිනම් ඔර් ගේට්, විය යුතු බව අපට එකපාරටම සිතිය හැකිය.





එහෙත් පෙනීගොස් ඇති කරුණක් නම් බොහෝ ඩිජිටල් සර්කිට් වල, ඈන්ඩ් ගේට් වලට වඩා, ඈන්ඩ් ගේට් එකක් සමග එය ඉදිරියෙන් නොට් ගේට් එකක් සහිතව සර්කිට් සෑදී තිබෙන බවය. මෙම ගේට් දෙකේ එකතුව කොපමණ පාවිච්චි වෙනවාද කිවහොත් එයට වෙනම කෙටි නමක්ද දී තිබෙනවා. එයනම් නෑන්ඩ් ගේට් (NAND gate) යන නාමයයි. එය ඇඳීමද පහසුවීම සඳහා කෙටි ක්‍රමයක් භාවිතා වෙනවා.



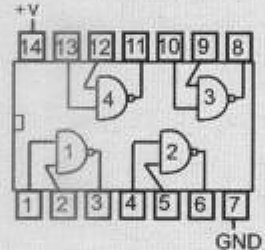
නැන්ඩ් ගේට් එකක් සෑදීම බූලියන් ක්‍රමය අනුව දක්වන ආකාරය දකුණුපස චිත්‍රයෙන් පැහැදිලි කෙරේ.

එය කෙටියෙන් :



මෙම නැන්ඩ් ගේට් එක කොපමණ දුරට පාවිච්චි වෙනවාද කිවහොත් 74 න් පටන්ගන්නා IC වල පලවෙනි IC එක වන 7400 IC එක, නැන්ඩ් ගේට් හතරක් තිබෙන IC එකක් වෙනවා. මෙම චිත්‍රයෙන් දක්වන්නේ 7400 IC එකෙහි පින් කොන්ෆිගරේෂන් එකය.

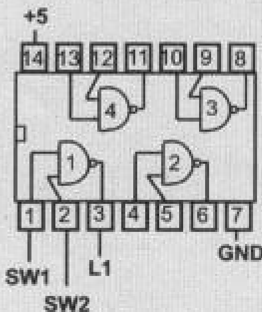
මෙම 7400 IC එකෙහි ඉන්පුට් දෙකේ නැන්ඩ් ගේට් හතරක් තිබෙනබව ඔබට පෙනෙනවා නේද? එහි ගේට් හතර 1, 2, 3, 4 ලෙසට අංක කිරීම සාමාන්‍ය සිරිතයි. අපි 7404 නොට් ගේට් IC එක දෙස බලනවිට, එහි ගේට් හය අංක කර තිබුනේ නැහැ. ඒක වෙනසක් නැහැ. සමහර ඩේටා පොත්වල ගේට් අංක කරල තියෙනව, සමහර ඒවාගෙ අංක කරල නැහැ.



Pin Configuration
of 7400 IC.

පරීක්ෂණය-8: පළමුවැනි නැන්ඩ් ගේට් පරීක්ෂණය -





අපේ පලවෙනි නැන්ඩ් ගෙට් පරීක්ෂණය වශයෙන් 74LS00 IC එකක පලවෙනි නැන්ඩ් ගේට් එක පරීක්ෂාකරල බලමු.

ප්‍රවේසමෙන් පින්ස් නොනැමෙන පරිදි IC එක බ්‍රේඩ් බෝඩ් එකට සවිකර ගන්න. අප කලින් කල 74LS04 පරීක්ෂණයේදී බ්‍රේඩ් බෝඩ් එකට සවිකල IC එක ඉතා පරිසමින් අඩුවක් පාවිච්චිකර IC එක ගලවන්න. අඩුවෙන් අල්ලා අඩුව පැත්තකට ඇද කිරීමක් නොකර, කෙලින්ම උඩ අතට IC එක පරිසමින් ගලවන්න. ගලවනවිට එය පැත්තකට ඇද කළහොත් IC එකෙහි පින්ස් කිහිපයක් නැමී කැඩී යෑම වැලැක්විය නොහැකි වෙනවා. එසේ උනහොත් IC එක විසිකරන්න වෙනවා.

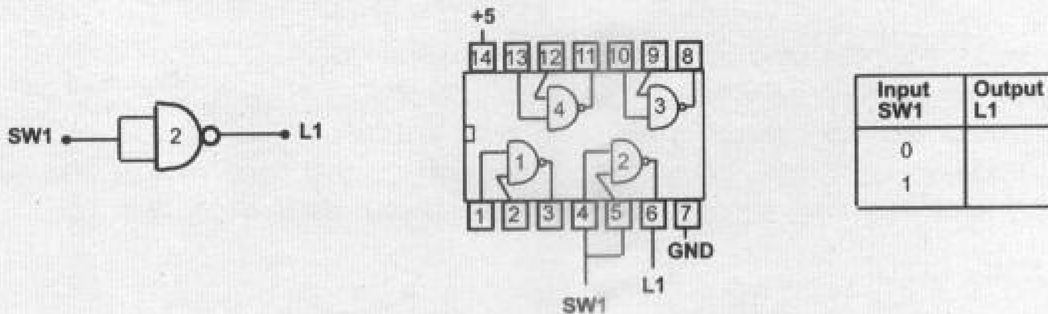
සෑදිය යුතු සර්කිට් එක, එය වයර් කර ගන්නා ආකාරය ඉහත චිත්‍රයේ දක්වයි. සර්කිට් එක නිසියාකාර ලෙසට වයර් කර ගත්තාට පසු ට්‍රෘත් ටේබල් එකක ලැබෙන ප්‍රතිඵල සටහන් කරගන්න. මෙහිදී ඔබ දුටුදේ ඔබට වැටහුනාද?

ඇන්ඩ් ගේට් එකක අපට ලැබෙන ට්‍රෘත් ටේබල් එක මෙහි මතක් කර දී ඇත. ඇන්ඩ් ගේට් එකක ට්‍රෘත් ටේබල් එක මෙයනම්, නැන්ඩ් ගේට් එකක ට්‍රෘත් ටේබල් එක ඔබට සිතාගැනීමට අපහසුවිය යුතු නැහැ. 0 එන අවස්ථාවලදී 1 ද, 1 එන අවස්ථාවලදී 0 ද, ලැබෙන ලෙසට නැන්ඩ් ගේට් ට්‍රෘත් ටේබල් එකක දී මෙම අවුට්පුට් වෙනස් විය යුතු බව ඔබට වැටහෙයි.

B	A	A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

7400 IC එකෙහි නැන්ඩ්ගේට් කොපමණ ප්‍රයෝජනවත්ද කියා අප තව පරීක්ෂණ කිහිපයක් කර අත්හද බැලීමෙන්ම වටහා ගනිමු.

පරීක්ෂණය-9: දෙවැනි නැන්ඩ් ගේට් පරීක්ෂණය



Input SW1	Output L1
0	
1	

නැන්ඩ් ගේට් හතරක් ඇති 7400 IC එක කෙතරම් ප්‍රයෝජනවත් IC එකක්ද කියා අප නව පරීක්ෂණයකින් අත්හදා බලමු. නැන්ඩ්ගේට් එකක ඉන්පුට් දෙකම එකට යා කර ගත්විට කුමක් වේදැයි දැන් බලමු.

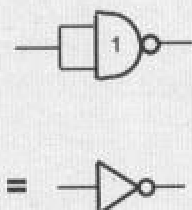
ඉහත පරීක්ෂණය-9 යටතේ දක්වා ඇති සර්කිට් එක බලන්න. එය වයර් කරගන්නා ආකාරයද පැහැදිලි කර ඇත. මෙහිදී ඉන්පුට් දෙක එකක්වී ඇති හෙයින් ට්‍රෑත් ටේබල් එක වෙනස් වියයුතුය. පරීක්ෂණය කර ට්‍රෑත් ටේබල් එක සම්පූර්ණකර ලැබෙන්නේ කුමක්දැයි බලන්න.

නැන්ඩ් ගේට් එකක ට්‍රෑත් ටේබල් එක අපි කලින් පරීක්ෂණයේදී දුටුවා. අප මෙතෙක් ඉගෙනගත් මූලධර්ම අනුව, නැන්ඩ් ගේට් එකක ට්‍රෑත් ටේබල් එක විග්‍රහකර එයින් යම් අදහසක් ලබාගනිමු. මෙහිදී අප SW2 ඉවත්කර, ඉන්පුට් පින්ස් දෙකම ශෝට් සර්කිට් කර, SW1 පමණක් පාවිච්චිකර ඇත. එසේනම් සැමවිටම ic එකේ ඉන්පුට් පින් දෙකම එක සමාන වී තිබිය යුතුය. ඒ අනුව එක්කෝ 0, 0 කොන්ඩේසිය, නැත්නම් 1, 1 කොන්ඩේසිය පමණක් තිබිය හැකිය. 0, 1 කොන්ඩේසිය හෝ 1, 0 කොන්ඩේසිය තිබිය නොහැකිය. එසේනම් නැන්ඩ්ගේට් එකේ ඉන්පුට් දෙක එකට යාකලවිට අපට ලැබිය යුතු ට්‍රෑත් ටේබල් එක මේ සමග දක්වන ලෙස විය යුතුය.

SW2 (IN)	SW1 (IN)	L1 (OUT)	
0	0	1	තිබිය හැකියි.
~~0~~	~~1~~	~~1~~	තිබිය නොහැකිය.
~~1~~	~~0~~	~~1~~	තිබිය නොහැකිය.
1	1	0	තිබිය හැකියි.

IN	OUT
0	1
1	0

ඒ අනුව ඉන්පුට් දෙක එකට යා කලවිට නැන්ඩ් ගේට් එක නොට් ගේට් එකකට පරිවර්තනය වන බව අපට පෙනේ. මෙය ඉතාමත්ම වැදගත් හා ප්‍රයෝජනවත් කරුණකි. ඉන්පුට් තුනේ නැන්ඩ් ගේට් එකක් උවත්, ඉන්පුට් හතරේ නැන්ඩ් ගේට් එකක් උවත්, ඒ වාගේ ඉන්පුට් එකට යා කළවිට නොට් ගේට් එකක් බවට පරිවර්තනය වෙනවා.



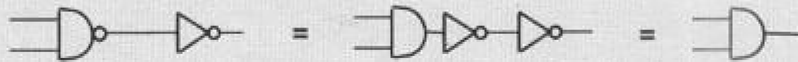
එහෙත් ඇන්ඩ් ගේට් වලින් ඔබට මේ පහසුකම ලබාගන්න බැහැ. ඇන්ඩ් ගේට් එකක ඉන්පුට් දෙක ශෝට් කලාට, නොට් ගේට් එකක් ලැබෙන්නේ නැහැ! දැන් පෙනුනා නේද නැන්ඩ් ගේට් වල ප්‍රයෝජනය. ඔබ 7400 IC එක මිලට ගත්විට නැන්ඩ් ගේට් හතරක්ම ලැබෙනවා. ඔබට අවශ්‍ය මෙහි එක නැන්ඩ් ගේට් එකක් විය හැකියි. එතකොට ඉතිරි නැන් ගේට් තුන? ඔබට යම් පර්යේෂණයනයකට නැන්ඩ් ගේට් එකක් හා නොට් ගේට් එකක් අවශ්‍යයයි සිතමු. එවිට එක 7400 IC එකෙන් පමණක් මෙම පර්යේෂණය කරගත හැකියි නේද?

පරීක්ෂණය-10: තුන්වෙනි නැන්ඩ් ගේට් පරීක්ෂණය -

ඔබට මතකද අපි 7404 නොට් ගේට් IC එකක් සමග පර්යේෂණ කරන විට දුටුවා, නොට් ගේට් දෙකක්, එකක් ඉදිරියෙන් අනික සවිකලවිට, නොට් ගේට් ප්‍රතිඵලය නොහොත් ඉන්වර්ට් (INVERT) වීම නැතිවී යන බව.



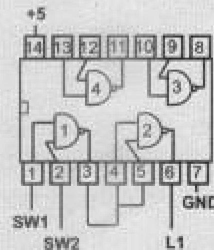
මෙම නොට් ගේට් දෙකක් එකින් එක අහෝසිකර ගැනීම ඉහත දකුණුපස චිත්‍රයේ ලෙසට දැක්විය හැකියි. ඒ අනුව නැන්ඩ් ගේට් එකක් ඉදිරියෙන් නොට් ගේට් එකක් දැම්මොත් කුමක් වේදැයි ටිකක් බලමු.



දැන් මෙය පරීක්ෂණයක් වශයෙන් කර බලමු. පෙන්වා ඇති පරිදි සර්කිට් එක තනා, SW1 හා SW2 වල වටිනාකම් හතරට L1 වල ලැබෙන්නේ මොකක්දැයි ට්‍රූත් ටේබල් එකක සටහන් කරගෙන ඇන්ඩ් ගේට් ප්‍රතිඵලය ලැබෙන බව සනාථකර ගන්න. එය වයර් කරගන්නා ආකාරය පහත පරිදි කරගත හැක.

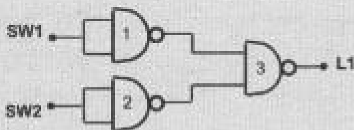


SW2	SW1	L1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



දැන් පේනවාද 7400 IC එකෙන් කළ හැකි දේවල්? අවශ්‍යනම් පලවෙනි ගේට් එක නැන්ඩ් ගේට් එකක් ලෙසටමද, දෙවෙනි ගේට් එක නොට් ගේට් එකක් ලෙසටද, තුන්වෙනි හා හතරවෙනි ගේට් සම්බන්ධ කරගෙන ඇන්ඩ් ගේට් එකක් ලෙසටද, එකම IC එක පාවිච්චි කරමින් ගේට් වර්ග තුනක්ම ලබාගත හැකි බව ඔබට දැන් තේරෙනවාද?

පරීක්ෂණය-11: හතරවෙනි නැන්ඩ් ගේට් පරීක්ෂණය -



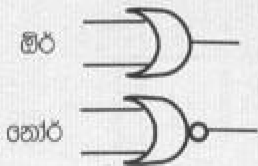
SW2	SW1	L1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

මෙම අවසාන නැන්ඩ් ගේට් පරීක්ෂණයේදී අප කර බලන්න යන්නේ නැන්ඩ් ගේට් IC එකකින් ඕර් ගේට් එකක් ලබාගතහැකි ආකාරයයි. මෙහි දක්වන සර්කිට් එක තනා, ට්‍රූත් ටේබල් එක සම්පූර්ණකර බලන්න. මෙය ක්‍රියා කරන්නේ කෙසේද කියා ඔබට නොතේරෙනවා ඇති. එහෙත් බූලියන් වීජ ගණිතය පිළිබද ඉගෙනගෙන තියෙන අයට මෙය ඕර් ගේට් එකක් බව ඉතා පහසුවෙන් ඔප්පුකර පෙන්විය හැකිවෙනවා ඇත. ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වලදී මෙය ඕර් ගේට් එකක් බවට ඔප්පු කරන්නේ, සර්කිට් එක තනා, ට්‍රූත් ටේබල් එක සම්පූර්ණකර බැලීමෙනි. ට්‍රූත් ටේබල් එක, ඕර් ගේට් එකක ට්‍රූත් ටේබල් එකක් ලෙසට පෙන්වයි නම්, මෙම සර්කිට් එක ඕර් ගේට් එකක් බව ඔප්පු වේ. එය ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් ක්‍රමයයි.

දැන් ඔබට තේරෙනවා ඇති නැන්ගේට් IC එකක් වන 7400 IC එක කොතරම් ප්‍රයෝජනද කියා. එයින් ඔබට නැන්ඩ් ගේට්, නොට් ගේට් හා ඇන්ඩ් ගේට් පමණක් නොව, අවශ්‍යනම් ඕර් ගේට් එකක් පවා ලබාගත හැකියි.

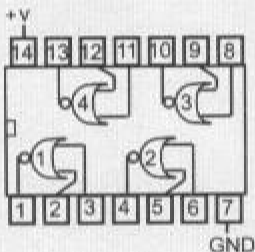
7402 IC එක දෙස බලමු.

ඇන්ඩ් ගේට් වලට වඩා සර්කිට් වල පාවිච්චි වෙන්නේ නැන්ඩ් ගේට් බවද, ඒ හෙයින් 7400 යන පලමුවෙනි TTL IC එකේ තිබෙන්නේද ඇන්ඩ් ගේට් නොව නැන්ඩ් ගේට් බවත් අප මීට කලින් පාඩමේදී දුටුවා. මේ ආකාරයටම ඕර් ගේට් පාවිච්චිය ගැන බැලුවත්, ඕර් ගේට් වලට වඩා බොහෝ ලෙස ප්‍රයෝජනවත් වෙන්නේ, ඕර් ගේට් එකක් ඉදිරියෙන් සම්බන්ධවූ නොට් ගේට් එකක් සහිත සර්කිට් එකයි.



මේ ගේට් දෙකේ එකතුවද බොහෝලෙස පාවිච්චිවෙන හෙයින්, එයට වෙනම නමක්ද දී තිබෙනවා. ඒ තමයි නෝර් (NOR) ගේට් යන නම. එය දැක්වීමද කෙටියෙන් වම්පස චිත්‍රයේ ලෙස කෙරෙනවා. මෙය බූලියන් ක්‍රමය අනුව මෙලෙස දක්වනවා ;





නෝර් ගේට් සතරක් 7402 IC එක මගින් අපට ලබාදෙනවා. වම්පස දැක්වෙන්නේ 7402 IC එකෙහි පින් කොන්ෆිගරේෂන් එකයි.

පරීක්ෂණය-12: පළමුවෙනි නෝර් ගේට් පරීක්ෂණය -



SW2	SW1	L1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ඔබගේ ට්‍රේයිනරයෙහි බ්‍රෙඩ්බෝඩ් එකෙහි සවිකර ඇති මුල් පරීක්ෂණයට පාවිච්චිකළ 7400 IC එක ඉතා පරිස්සමින් අඬුවකින් ගලවාගන්න. අඬුවෙන් අල්ලා, අඬුව පැත්තකට ඇද කිරීමක් නොකර, කෙළින්ම උඩ අතට IC එක අදිමින් ගලවා ගන්න. අඬුව පැත්තකට ඇද කළහොත් IC එකෙහි පින් කැඩී යා හැකියි. ඊට පසු පින්ස් ඇද නොකර පරිස්සමින් 7402 IC එක බ්‍රෙඩ් බෝඩ් එකට සවිකර ගන්න. IC එකෙහි පලවෙනි පින් එක දැක්වීමට පාවිච්චිවන කට්ටය වම් පැත්තට සිටින ලෙසට IC එක බ්‍රෙඩ් බෝඩ් එකට සවිකර ගත යුතුයි.

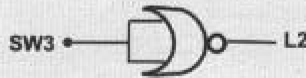
ඊට පසු IC එකට +5 V හා GND සම්බන්ධතාවයන් දී, ඉන්පුට්ස් වලට ඩේටා ස්විච්යන්ද, අවුට්පුට් එකට LED ඉන්ඩිකේටරයක්ද, වම් පස දක්වන පරිදි සම්බන්ධ කර ගන්න.

SW1 හා SW2 වලින් ලබාගත හැකි වටිනාකම් හතර අනුව L1 වල දක්වන්නේ කුමක්දැයි ට්‍රූත් ටේබල් එකෙහි සටහන් කර ගන්න.

B	A	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ඕර් ගේට් එකක ට්‍රූත් ටේබල් එක මතක් කර දීමක් දකුණුපස චිත්‍රයෙන් කෙරේ. මෙයින් නෝර් ගේට් එකකදී ලැබිය යුත්තේ කුමක්දැයි ඔබට සිතා ගත හැකිවිය යුතුයි.

පරීක්ෂණය-13: දෙවෙනි නෝර් ගේට් පරීක්ෂණය -



SW3	L2
0	
1	

මේ හා දක්වන සර්කිට් එක තනා එයට අදාල ට්‍රෑත් ටේබල් එක සම්පූර්ණ කර බලන්න. මෙම ට්‍රෑත් ටේබල් එක අනුව ඔබට කුමක් ලැබේද?

B	A	$\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

නෝර් ගේට් එකක ට්‍රෑත් ටේබල් එක ගැන ටිකක් සිතන්න. මෙහි ඉන්පුට් දෙක එකින් එකට සම්බන්ධ කර ඇති හෙයින් (0,1) හෝ (1,0) කොන්දේසි තිබිය නොහැකිය. තිබිය හැක්කේ (0,0) කොන්දේසිය හා (1,1) කොන්දේසි පමණයි නේද?

0	1
1	0

ඒ අනුව ඉහත පරීක්ෂණ අංක 13හි ට්‍රෑත් ටේබල් එක දකුණු පස ටේබල් එක ලෙස විය යුතුයි නේද?

ඒ අනුව අපට ලැබෙන්නේ නොට් ගේට් එකක ට්‍රෑත් ටේබල් එකකි. මේ අනුව අපට කිව හැක්කේ නෑන්ඩ් ගේට් එකක මෙන් නෝර් ගේට් එකකදී ද, එහි ඉන්පුට් ශෝට් කලහොත්, එය නොට් ගේට් නොහොත් ඉන්වර්ටර් එකක් බවට පරිවර්ථනය වෙන බවය.

පරීක්ෂණය-14: තුන්වෙනි නෝර් ගේට් පරීක්ෂණය -

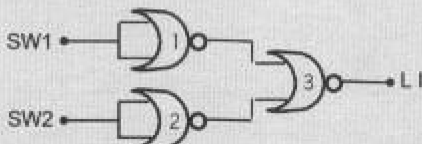
මේ හා දක්වන සර්කිට් එක තනා ට්‍රෑත් ටේබල් එක සම්පූර්ණ කර ලැබෙන්නේ කුමක්දැයි බලන්න. මෙහිදී ඔබට ඕර් ගේට් එකක ට්‍රෑත් ටේබල් එකක් ලැබෙනවා ඇත.



SW1	SW2	L I
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

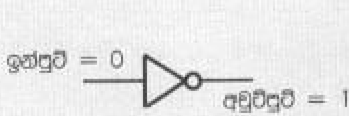
පරීක්ෂණය-15: හතරවෙනි නෝර් ගේට් පරීක්ෂණය :

මතකද නෑන්ඩ් ගේට් එකක ඉන්පුට් දෙකට නොට් ගේට් දෙකක් සවිකර ඉන්පුට් සිග්නල් දුන්විට ඕර් ගේට් ප්‍රතිඵලයක් ලැබුන බව. මෙහිදීද අප කරන්නට යන්නේ ඊට සමාන පරීක්ෂණයක්. මෙහිදී අපි නෝර් ගේට් එකක ඉන්පුට් දෙකට, නොට් ගේට් දෙකක් සවිකරගෙන කුමක් ලැබේදැයි බලන්නටයි යන්නේ. සර්කිට් එක තනා ට්‍රෑත් ටේබල් එක සම්පූර්ණ කර ලැබෙන්නේ කුමක්දැයි බලන්න.



SW1	SW2	L I
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ලොජික්ගේට් ක්‍රියාවීම කොතරම් වේගවත්ද?



ලොජික් ගේට් එකක, ඉන්පුට් වලට දෙන සිග්නල් හොහොත් බයිනරි වටිනාකම අනුව තමයි අවුට්පුට් එක ක්‍රියා වෙන්නේ කියා අපි දන්නවා. උදාහරණයක් වශයෙන් නොට් ගේට් එකක ඉන්පුට් එක බිංදුවනම්, අවුට්පුට් එක එක බව අපි දන්නවා.



දැන් අපි බයිනරි බින්දුවට තිබූ ඉන්පුට් එක බයිනරි එක කළොහොත්? ඔව්, බිංදුවේ තිබුන ඉන්පුට් එක එක කළොහොත්, වහාම අවුට්පුට් එක බිංදුව වෙන බව අපි දන්නවා. එහෙත් මෙම අවුට්පුට් එක 1 සිට 0 ට මාරුවීම, ක්ෂණිකවම සිදුවේද, නැතිනම් යම් වේලාවක් ගතවී සිදුවේද, යන්න දැනගැනීම ඉතාම වැදගත් වේ. අපි ට්‍රේනරයේ පරීක්ෂණ කරණවිට, ස්විච් මගින් ලබාදෙන ඉන්පුට් එක, වෙනස් කලවිට, අවුට්පුට් එක දක්වන ලොජික් ඉන්ඩිකේටර්ස් අනුව මෙම වෙනස්වීම ක්ෂණිකවම වෙන බව අපේ ඇසට පෙනෙනවා.



එහෙත් ඇත්ත වශයෙන්ම ක්ෂණිකවම සිදු නොවන බව, ඔස්සිලෝස්කෝප් වැනි අධිවේග සංඥාවල වෙනස්වීම් දක්වන උපකරණයක් මගින් බැලුවහොත්, බලාගත හැකිවෙනවා. ඉන්පුට් එකේ වෙනස්වීම අනුව අවුට්පුට් එකේ වෙනස ඇති කරවීමට, 20 Nano Seconds (කෙටියෙන් 20 n.s) වැනි කාලයක් ගත වෙනවා.

සාමාන්‍ය 74 IC එකක. Nano නොහොත් "නැනෝ" යන වචනයේ තේරුම 1,000,000,000 න් පංගුවක් යන්නයි. එය විද්‍යාත්මකව 10^{-9} seconds ලෙසට දක්වනවා. මෙය තත්පරයකින් සිය - කෝටියෙනුත් පංගුවක් වැනි අති කුඩා ප්‍රමාදයක්. එසේනම් එය ගනන් ගත නොහැකි ප්‍රමාදයක් කියා අපට සිතුනත්, මෙකල පරිඝණක ක්‍රියා කරණ අධි වේගයන් දෙස බලන කල, මෙය ඩිජිටල් සර්කිට් වල ක්‍රියාකාරීවයට බාධා කරණ, ක්‍රියාවීමේ වේගය සීමා කරණ, ඉතා බැරෑරුම් ප්‍රශ්ණයක් බව ඔබට ඉදිරි පාඩම් වලදී පැහැදිලි වෙනවා ඇති.

> මෙම ඉන්පුට් එකේ වෙනස්වීම අනුව, අවුට්පුට් එකේ වටිනාකම වෙනස් වීමට ගතවන ප්‍රමාදයට, Propogation Delay (ප්‍රොපොගේෂන් ඩිලේ) යයි කියනවා.

× 74 වර්ගයේ IC එකක Propogation Delay එක 20n.s පමණ වෙනවා. මෙම ප්‍රොපොගේෂන් ඩිලේ එක නිසා IC එක වැඩ කල හැකි උපරිම වේගය 30 MHz වලට පමණ සීමා වෙනවා. මීට වැඩි වේගයෙන් ක්‍රියාකරණ ඩිජිටල් සර්කිට් එකකට 74 වර්ගයේ IC එකක් යොදුවහොත්, සර්කිට් එකේ ක්‍රියාකාරීත්වය විකෘති වෙනවා.

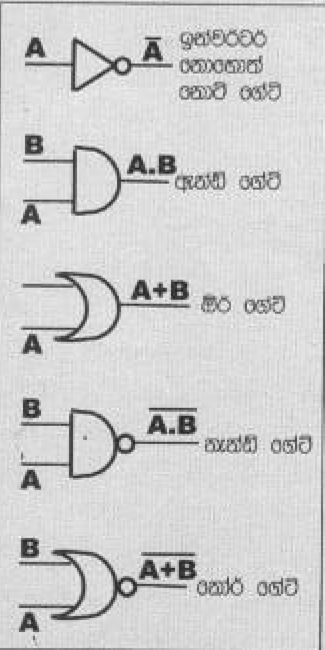
× 74 LS වර්ගයේ IC එකක Propogation Delay එක 12 n.s පමණ වෙනවා. ඒ හෙයින් මෙම IC වර්ගයට ටිකක් වැඩි වේගයකින්, ඒ කියන්නේ 40 MHz පමණ වේගයකින් ක්‍රියාකරන්නට පුළුවන්. 74 හා

74LS අතර තවත් ඉතා වැදගත් වෙනසක් තියෙනවා. 74 IC එකක එක ගේට් එකක් 10 mw පමණ විදුලි ශක්ති ප්‍රමාණයක් ගන්නවා. එහෙත් 74 LS IC එකක එක ගේට් එකක් ගන්නේ 2 mw පමණ විදුලි ශක්ති ප්‍රමාණයක් පමණයි. ඒ අනුව 74 LS IC වර්ගය බැටරි වලින් ක්‍රියා කරණ යන්ත්‍ර සඳහා වඩා සුදුසුද වෙනවා.

× 74 LS IC එකකට සමාන propogation delay එකක් (12 n.s) හා ඒ අනුව තීරණය වන උපරිම වේගය (40 MHz) ද තිබෙන තවත් ic වර්ගයක් මෑත කාලයේදී නිපදවුනා. ඒ තමයි 74 HCT කියන IC වර්ගය. IBM වැනි බැටරියෙන් බොහෝවේලා ක්‍රියාකරණ කුඩා පරිඝණක ඇතිවුයේ 74 HCT IC නිපදවීමත් සමගයි. 74 HCT වර්ගයේ තිබෙන අධි විශාල වාසිය නම් 1 mw වැනි විදුලි ශක්ති ප්‍රමාණයක් පමණක් ගේට් එකකට අවශ්‍යවීමයි. මෙය සිතන්න බැරිතරම් කුඩා විදුලි ශක්ති ප්‍රමාණයක්. 74 HCT සමගම නිපදවූ එම වාසිම තිබෙන තවත් IC වර්ගයක් තමයි 74 HC වර්ගය. 74, 74 LS හා 74 HCT IC ක්‍රියාකරවීමට 5V විදුලියක් අවශ්‍යවූ අතර. 74 HC වලට 2V වැනි අඩු විදුලියකිනුත් ක්‍රියාකරවීමට හැකියාවක් තිබෙනවා.

× දැන් කාලයේ තිබෙන Pentium වැනි පරිඝණක 100MHz වලටත් වැඩි වේගයෙන් ක්‍රියාකරණ පරිඝණක හෙයින්, ඒ වාගේ සර්කිට් වල සමහර තැන්වලට ඉහත දුටු කිසිම IC වර්ගයක් ක්‍රියා නොවෙන බව දැනටමත් ඔබට වැටහෙනවා ඇති. 74 F වර්ගය නිපදවුයේ මෙම අවශ්‍යතාවය පිරිමැහීමටයි. F යන අකුර දක්වන්නේ FAST නොහොත් වේගවත් යන්නයි. යම් Pentium පරිඝණකයක් 120 MHz වේගයක් තිබෙන පරිඝණකයක් යයි සිතමු. එහි හැම ස්ථානයක්ම 120 MHz වේගයෙන් ක්‍රියාකරණවා කියා මේ අනුව කියවෙන්නේ නැහැ. එහි සමහර ස්ථාන 40 MHz වේගයකින් ක්‍රියාවිය හැකියි. එවිට එම ස්ථානවලට 74 HCT වැනි IC පාවිච්චි කළ හැකියි. සම්පූර්ණ වේගයෙන් ක්‍රියා කරණ ISA Bus වැනි ස්ථානයක් තිබේනම්, එම ස්ථානවල Bus Buffer ICs යනාදිය 74 F IC පාවිච්චි වෙනවා.

ලොජික් ගේට් මගින් ඩිජිටල් සර්කිට්



අප මෙතෙක් පාඩම් වලින් දුටු වැදගත්ම දෙය තමයි ලොජික් ගේට් වර්ග. නැවත වරක් ඒවා මතක් කර ගනිමින් වම්පස චිත්‍ර එම ගේට් දක්වයි. මෙම ගේට් වල අප දුටු විශේෂ කරුණක් නම්, ඒවා හැම විටම, යම් පිලිවෙතකට ක්‍රියා කරණ බවයි. එම පිලිවෙත කුමක්දැයි TRUTH TABLE මගින් දක්වන බවද අප දුටුවා.

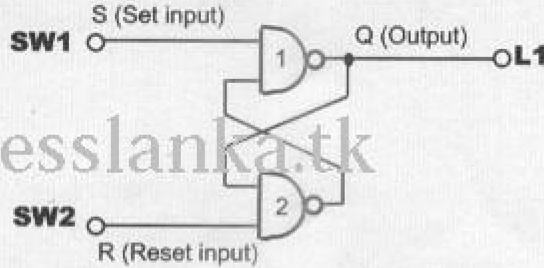
උදහරණයක් වශයෙන් අප ඇන්ඩ් ගේට් එකක් දෙස බැලුවහොත්, එහි ඉන්පුට් සියල්ලම බයිනරි එක කෙරුවහොත්, එහි අවුට්පුට් එකද බයිනරි එක විය යුතුම බව අප දන්නවා. මෙම තත්වය ඊයෙත් ඇන්ඩ් ගේට් එකකට තිබුනා, අදත් ඇන්ඩ්ගේට් එකකට තියෙනවා, හෙටත් එක එහෙමමයි. ලොජික් ගේට් එකක් එය ක්‍රියාකරණ පිලිවෙත වෙනස් කරන්නේ නැහැ, වෙනස් කරන්නට බැහැ.

එහෙත් එම ලොජික් ගේට් මගින් සාදාගන්නා සර්කිට් වලත් මෙම පිලිවෙත එලෙසම වෙනස් නොවී ක්‍රියාත්මක වේද යන්න අප ඊලඟට සොයාබලමු.

පිළිවෙත වෙනස් කරණ ලොජික් සර්කිට් එකක් !

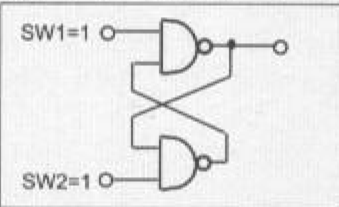
මෙතෙක් අප දුටු ලොජික් ගේට් වලට ආවේනිකවූ, ඉන්පුට් මේකනම් අවුට්පුට් මෙයවිය යුතුයි යන මූලධර්මය, එම ලොජික් ගේට් මගින් සාදාගන්නා සර්කිට් වලටත් එලෙසම බලපායිද යන්න අප පරීක්ෂණයක් මගින් සොයාබලමු. පහත දක්වන සර්කිට් එක ඔබ ළඟ තිබෙන 7400 IC එක යොදාගෙන තනාගන්න.

පරීක්ෂණය-16:



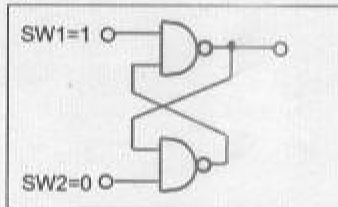
මෙම සර්කිට් එක ක්‍රියා කරවනවිට, SW1 හා SW2 ඩේටා ඉන්පුට් දෙක සැමවිටම උඩට නොහොත් බයිනරි එකට දමා තියාගන්න. ඒ ඇයිද කියා අසන්න එපා. ඉදිරි පාඩමකදී ඔබට එය බලාගත හැකිවෙනවා. දැනට Switch On කිරීමට පෙර පවා ඒවා උඩට දමා තබාගන්න. පරීක්ෂණයට අවශ්‍ය වේලාවේදී පමණක් අවශ්‍ය ඩේටා සුවිච්ය පහතට දැමීමෙන් ඉන්පුට් එකට බයිනරි බිංදුව ලබාදී, උපදෙස් අනුව නැවත උඩට දමාගත යුතුය.

1.



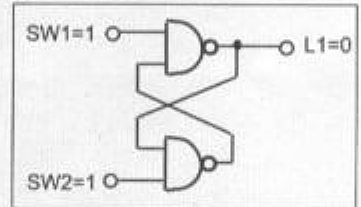
සර්කිට් එක තනා ඩේටා ඉන්පුට් දෙක උඩට දමා, විදුලිය දුන්විට, අවුට්පුට් එක කුමක් වී තිබේදැයි ස්ථිරවම කිව නොහැකිය.

2.



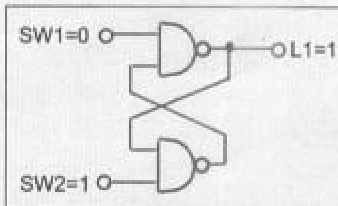
එහෙත් SW2 ඩේටා ඉන්පුට් එක පහතට දැමූවිට අවුට්පුට් එක බයිනරි බිංදුව වේ.

3.



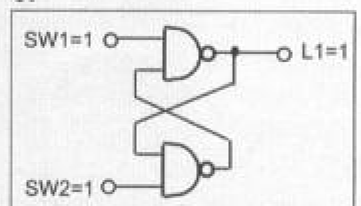
ඊට පසු SW2 ඩේටා ඉන්පුට් එක නැවත උඩට ගෙනයන්න. අවුට්පුට් එක වෙනසක්නොවී බයිනරි බිංදුවම වී තිබේ.

4.



ඊළඟට SW1 ඩේටා ඉන්පුට් එක පහතට දමන්න. අවුට්පුට් එක බයිනරි එක වෙන බව පෙනේවි.

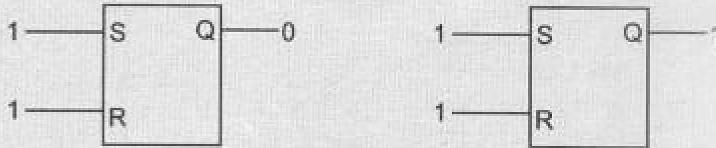
5.



දැන් SW1 ඩේටා ඉන්පුට් එක නැවත උඩට ගෙනයන්න. අවුට්පුට් එක වෙනසක්නොවී බයිනරි එක ම වී තිබෙනවා දැකගතහැක.

මෙතෙක් අප දුටු ලොජික් ගේට් වලට ආවේනිකවූ, ඉන්පුට් මේක නම් අවුට්පුට් මෙය විය යුතුමයි යන මූලධර්මය එම ලොජික් ගේට් මගින් සාදාගන්නා සර්කිට් වලටද බලපෑ යුතුයයි අප සිතුවත් එය එසේ නොවෙන බව මෙම පරීක්ෂණයෙන් ඔබට පැහැදිලිවිය යුතුය. මෙහි අංක.3 අවස්තාව හා අංක.5 අවස්තාව යන අවස්තා දෙකේදීම ඉන්පුට් දෙක බයිනරි එක වී ඇත. එහෙත් එහි අංක.3 අවස්තාවේදී අවුට්පුට් එක "එක" වීමත් අංක.5 අවස්තාවේදී අවුට්පුට් එක "බිංදුව" වීමත් යම් කුතුහලයක් අවුස්සන තත්වයක් ඇතිකරනවා නේද?

ඔබ මේ හැදු සර්කිට් එක ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වල ඉතා වැදගත් flip-flop යනුවෙන් හැඳින්වෙන සර්කිට් එකක්. මෙම ෆ්ලිප්-ෆ්ලොප් සර්කිට් එකේ ක්‍රියාකාරිත්වය විග්‍රහ කර බලමු. ෆ්ලිප්-ෆ්ලොප් සර්කිට් එකක අවුට්පුට් එක බිංදුව නම් අපට කිවහැක්කේ කුමක්ද? මොහොතකට පෙර හෝ පැයකට පෙර හෝ ඊයේ හෝ මාසයකට පෙර හෝ මෙම සර්කිට් එකේ R ඉන්පුට් එකට බයිනරි බිංදුවක සිග්නල් එකක් දී තිබෙනවා කියා අපට කිව හැකියි නේද?



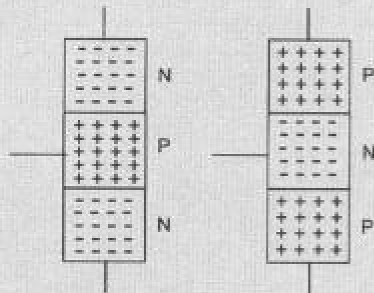
මේ ආකාරයටම අවුට්පුට් එක බයිනරි එක ලෙසට තිබෙන ෆ්ලිප්-ෆ්ලොප් සර්කිට් එකක් ගැන අපට කිව හැක්කේ කුමක්ද? මොහොතකට පෙර හෝ පැයකට පෙර හෝ ඊයේ හෝ මාසයකට පෙර හෝ මෙම ෆ්ලිප්-ෆ්ලොප් සර්කිට් එකේ S -ඉන්පුට් එකට බයිනරි බිංදුවක සිග්නල් එකක් දී තිබෙනවා කියා අපට කිව හැකියි.

> කෙටියෙන් කිවහොත්, අතීත ක්‍රියාවක්, මතකයේ තබාගෙන අපට දැක්වීමට හැකියාවක් ඇති සර්කිට් එකක් වශයෙන් ෆ්ලිප්-ෆ්ලොප් සර්කිට් එකක් සැළකිය යුතු වෙනවා.

ඩිජිටල් ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් වල ඉතා වැදගත් flip-flop යනුවෙන් හැඳින්වෙන මෙම සර්කිට් එක පිළිබඳව තව පර්යේෂණ කිහිපයක් ඉදිරි පාඩම් වලින් අපට බලාගත හැකි වෙනවා. Memory IC වර්ගයක් වන SRAM වලද, යම් සුවිචයක් ඩිජිටල් සර්කිට් එකකට සම්බන්ද කිරීමකදීද, තව බොහෝ අවස්තාවලදීද මෙම ෆ්ලිප්-ෆ්ලොප් සර්කිට් පාවිච්චි වෙනවා.

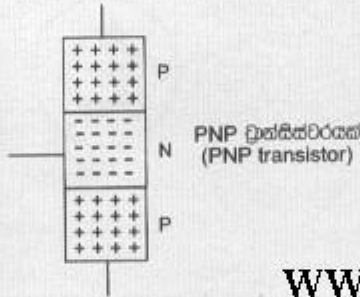
ට්‍රාන්සිස්ටර් තාක්ෂණය

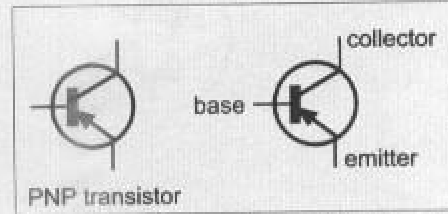
මුලිකම සෙමිකන්ඩක්ටරය වන ඩයෝඩය ක්‍රියාකරන ආකාරය ඔබ දුටුවා. එය ඍන අංශු සහිත සංයෝග කැබැල්ලක් හා ධන අංශු සහිත සංයෝග කැබැල්ලක් යාකර ගත්විට සැදෙන බවත් දුටුවා. මෙලෙස සංයෝග දෙකක් යාකර ගැනීමෙන් ඩයෝඩයක් සැදෙන පිළිවෙලටම, සංයෝග කෑලි තුනක් යාකර ගැනීමෙන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සැදෙනවා.



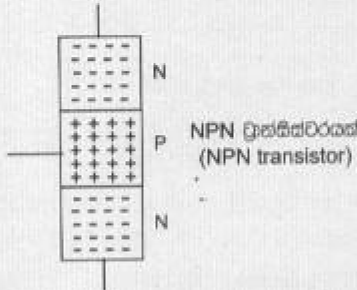
සංයෝග කෑලි තුනක් යාකර ගැනීමේදී එක්කෝ N කෑලි දෙකයි P කෑලි එකයි වියයුතුයි නැතිනම් P කෑලි දෙකයි N කෑලි එකයි වියයුතුයි කියා දැනටමත් ඔබට වැටහෙනවා ඇති. මේ ආකාරයට N කෑලි දෙකයි P කෑලි එකයි එකතුවී සැදෙන ට්‍රාන්සිස්ටරයට NPN - ට්‍රාන්සිස්ටර් කියා කියනවා. එලෙසම P කෑලි දෙකයි N කෑලි එකයි එකතුවී සැදෙන ට්‍රාන්සිස්ටරයට PNP - ට්‍රාන්සිස්ටර් කියා කියනවා. මේ සමග ඇති චිත්‍රයෙන් එම ට්‍රාන්සිස්ටර් වර්ග දෙක සැදෙන ආකාරය දක්වනවා.

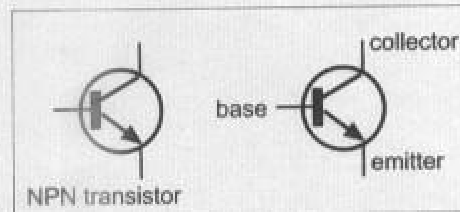
P කැලි දෙකයි N කැලි එකයි එකතුවී සෑදෙන ට්‍රාන්සිස්ටරයට PNP - ට්‍රාන්සිස්ටර් කියා කියනවා. මෙම ට්‍රාන්සිස්ටර් වර්ගය සර්කිට් වල දක්වන ආකාරය පහත දක්වයි.



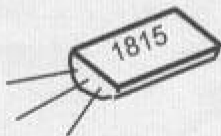


N කැලි දෙකයි P කැලි එකයි එකතුවී සෑදෙන ට්‍රාන්සිස්ටරයට NPN - ට්‍රාන්සිස්ටර් කියා කියනවා. මෙම ට්‍රාන්සිස්ටර් වර්ගය සර්කිට් වල දක්වන ආකාරය පහත දක්වයි.





ට්‍රාන්සිස්ටරයක තිබෙන වයර් තුනට, බේස් (base) කලෙක්ටර් (collector) හා එමිටර් (emitter) යනුවෙන් නම් යෙදේ. ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ඇසට පෙනෙන ආකාරය පහත විත්‍රයේ දක්වනවා. එම ට්‍රාන්සිස්ටරයේ වයර් තුනෙන් බේස් එක කුමක්ද, එමිටර් එක කුමක්ද, කලෙක්ටරය කුමක්ද කියා සොයා ගන්නේ කෙසේද?



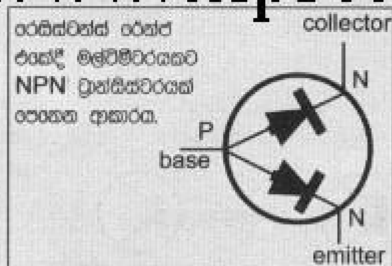
ට්‍රාන්සිස්ටරයක පැතලි පැත්තේ එහි අංකය සඳහන් කෙරෙනවා. යම් ට්‍රාන්සිස්ටරයක එහි අංකය C1815 ලෙසට දැක්වේ යයි සිතමු. මෙම අංකය අනුව Data Book එකක් යොදාගෙන එය NPN ද, PNP ද, එමෙණක් නොව, කොයි වයරය බේස් එකද කොයි වයරය එමිටර් එකද කොයි වයරය කලෙක්ටර් එකද කියාත් බලාගත හැකියි.

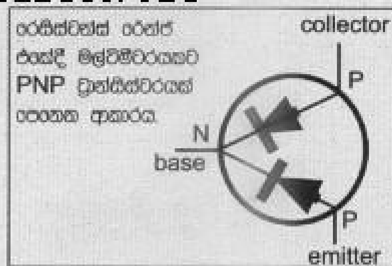
වෙළුඳ පොලේ ට්‍රාන්සිස්ටර් දහස් ගණනක් තිබියදී මේ හැම එකක් පිලිබඳවම විස්තර තිබෙන තනි Data Book එකක් සොයාගැනීම පහසු වෙන්නේ නැහැ. ඒ හෙයින් Data Book එකක් නොමැතිව මෙම දත්තයන් සොයාගන්නේ කෙසේදැයි අපි ඊලගට බලමු.

මල්ටිමීටරයක් යොදාගෙන යම් ට්‍රාන්සිස්ටරයක්

- හොඳ එකක්ද නරක එකක්ද,
- එය NPN එකක්ද නැතිනම් PNP එකක්ද,
- එහි බේස් එක කුමක වයරයද,
- එහි එමිටර් එක කුමක වයරයද කලෙක්ටර් එක කුමක වයරයද

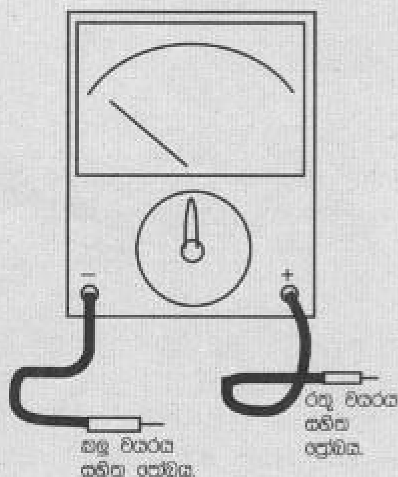
යන මේ දත්තයන් සියල්ලම ඉතා පහසුවෙන් සොයාගත හැකියි.





ඩයෝඩයක් පරීක්ෂා කිරීමට මල්ටිමීටරයේ x 10R රේන්ජ් එක පාවිච්චිකළ පිලිවෙලටම ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරීක්ෂා කිරීමටද x 10R රෙසිස්ටන්ස් රේන්ජ් එක පාවිච්චිකළ යුතුයි. එලෙසම සියලුම මැනීම්ද කළ යුත්තේ ට්‍රාන්සිස්ටරය සර්කිට් එකෙන් ගලවා තිබියදීයි. මෙලෙස ට්‍රාන්සිස්ටරයක් මල්ටිමීටරයෙන් පරීක්ෂා කරනවිට, මල්ටිමීටරයට ට්‍රාන්සිස්ටරය පෙනෙන්නේ එකට සම්බන්ධවූ ඩයෝඩ දෙකක් ලෙසටයි. ඒ පෙනෙන ආකාරය ඉහත චිත්‍රවලින් පැහැදිලි වියයුතුය.

මල්ටිමීටර් පිළිබඳ විශේෂ කරුණක්:

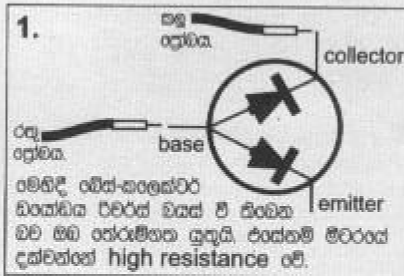


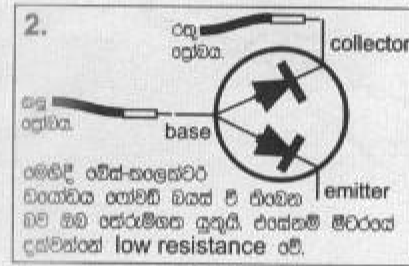
ඩිජිටල් මල්ටිමීටර් හා ඇනලොග් මල්ටිමීටර් කියා මල්ටිමීටර වර්ග දෙකක් තිබෙනවා. මෙයින් ඇනලොග් මල්ටිමීටරය යොදාගෙන ඩයෝඩ හා ට්‍රාන්සිස්ටර් පරීක්ෂාකරණ පිලිවෙත් තමයි ඔබට පැහැදිලි කරන්නේ. ඇනලොග් මල්ටිමීටරයේ තිබෙන රතු හා කලු ප්‍රෝබයන් (probes) පිලිබඳව ඔබ දැනගතයුතු ඉතා වැදගත් කරුණක් තිබෙනවා. එහි රතු ප්‍රෝබය ධන (+) ලකුණකින්ද කලු ප්‍රෝබය ඍන (-) ලකුණකින්ද සළකුනු කර ඇතිබව මල්ටිමීටරයක් ඔබ දැක තිබේනම් මතකයට එනවා ඇති. මෙම ධන හා ඍන ලකුනු මල්ටිමීටරය වෝල්ටේජ් (voltage) හෝ ඇම්පියරේජ් (amperage) මැනීමට භාවිතා කරගන්නාවිට පමණක් උපයෝගී වියයුතු ලකුණුබව හොඳින් මතකතබාගත යුතුය. ඇත්ත වශයෙන්ම මල්ටිමීටරය රෙසිස්ටන්ස් මනිනා විට, රතු ප්‍රෝබය (+) ලෙසට ලකුණුවී තිබුනත් එයින් ලැබෙන්නේ ඍන (-) වෝල්ටේජ් එකක් බවත්, කලු ප්‍රෝබය (-) ලෙසට ලකුණුවී තිබුනත් එයින් ලැබෙන්නේ ධන (+) වෝල්ටේජ් එකක් බවත්, මතක තබාගත යුතුමය.

> ඇත්ත වශයෙන්ම මල්ටිමීටරය රෙසිස්ටන්ස් මනිනා විට, රතු ප්‍රෝබය (+) ලෙසට ලකුණුවී තිබුනත් එයින් ලැබෙන්නේ ඍන (-) වෝල්ටේජ් එකක් බවත්, කලු ප්‍රෝබය (-) ලෙසට ලකුණුවී තිබුනත් එයින් ලැබෙන්නේ ධන (+) වෝල්ටේජ් එකක් බවත්, මතක තබාගත යුතුමය.

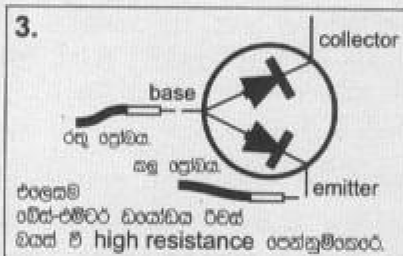
මෙම ඉතාමත්ම වැදගත් කරුණ සැළකිල්ලට නොගෙන ඩයෝඩ හා ට්‍රාන්සිස්ටර පරීක්ෂා කිරීමට ගියහොත් අපේ නිරීක්ෂණයන් වැරදි ඒවා වෙනවා ඇත. රෙසිස්ටන්ස් රේන්ජ් (resistance range) එකේදී මල්ටිමීටරයකට NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පෙනෙන ආකාරය මතකයේ තබාගෙන, ඩයෝඩයක් පරීක්ෂා කළ ආකාරයටම, එම

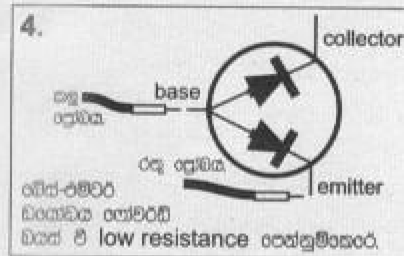
පිලිවෙත අනුගමනය කරමින් ට්‍රාන්සිස්ටරයකින් පිටතට එන වයර් තුන, එක් වතාවකට වයර් දෙක බැගින් පරීක්ෂාකරමින්, එම ට්‍රාන්සිස්ටරය පිළිබඳ විස්තර සොයාගන්නා ආකාරය දැන් බලමු.





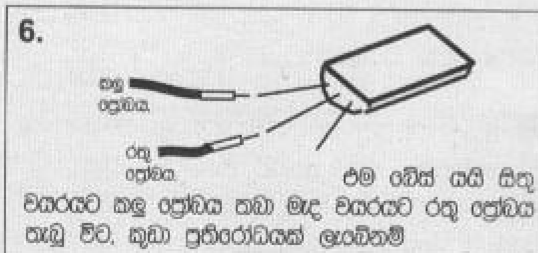
මෙහි 1.වෙනි චිත්‍රය දෙස හොඳින් බලන්න. එහිදී සිදුවන දේ ඔබට පැහැදිලිද? NPN ට්‍රාන්සිස්ටරය වෙනුවට ධන පැති දෙක එකට සම්බන්ධ කරගත් ඩයෝඩ දෙකේ පිලිවෙත ඔබට තවත් පැහැදිලි කර දෙන්න අවශ්‍ය නැහැ නේද? එහි උඩ ඩයෝඩය, ඒ කියන්නේ බේස්-කලෙක්ටර් දක්වන ඩයෝඩය, මල්ටිමීටරයෙන් පරීක්ෂා කරනවිට කුමක් වේදැයි තේරුම් ගැනීම ඉතා වැදගත්. 1.වෙනි චිත්‍රය අනුව ඉතා විශාල ප්‍රතිරෝධයක් ලැබෙන්නේ ඇයිද යන්නත්, 2.වෙනි චිත්‍රය අනුව ඉතා කුඩා ප්‍රතිරෝධයක් ලැබෙන්නේ ඇයිද යන්නත් මෙතෙක් ඉගනගත් දේ අනුව තේරුම් ගැනීම එතරම් අපහසු විය යුතු නැහැ.

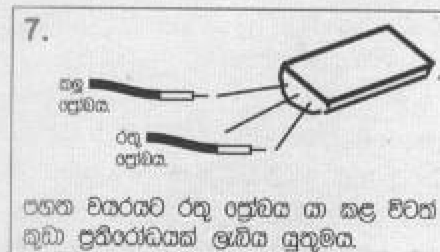




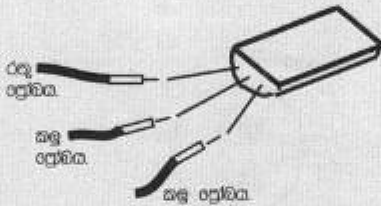
එලෙසම පහත ඩයෝඩය, ඒ කියන්නේ බේස්-එමිටර් දක්වන ඩයෝඩය, මල්ටිමීටරයෙන් පරීක්ෂා කරනවිට කුමක් වේදැයි තේරුම් ගැනීම 3.වෙනි හා 4.වෙනි චිත්‍ර වලින් පහසු කරනවා. ඊලගට කලෙක්ටර්-එමිටර් අතර ප්‍රතිරෝධය මල්ටිමීටරයේ ප්‍රෝබ් කුමන අතට හරවා බැලුවත් ඉතා විශාල ප්‍රතිරෝධයක් ලෙසට පෙනෙනවා. මෙය හොඳින් මතකේ තබාගෙන, 5 වෙනි චිත්‍රයේ සිට දක්වන දේ තේරුම් ගැනීමෙන් ට්‍රාන්සිස්ටරය පිලිබඳ ඉදිරි පරීක්ෂණ කරගන්නා ආකාරය බලා ගන්න.







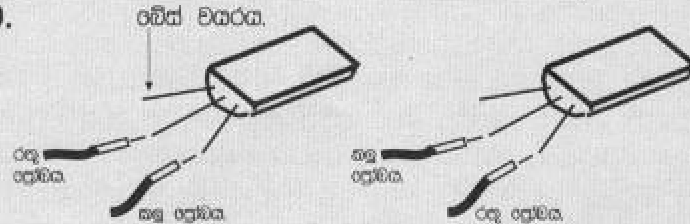
8.



එහෙත් මේ හේතුව නිසාම එම උඩ වයරයම බේස් වයරයමයි කියා ස්ථිරවම කිව නොහැකිය. ස්ථිරවම කීමටනම් ප්‍රෝබ් මාරු කර බැලුවිට, ඒ කියන්නේ උඩ වයරයට රතු ප්‍රොබය යා කර, මැද වයරයට කලු ප්‍රෝබය දැමූවිටත් සහ පහත වයරයට කලු ප්‍රෝබය දැමූ විටත් විශාල ප්‍රතිරෝධයක් ලැබිය යුතුමය.

මෙය එසේ ලැබේනම් උඩ වයරය ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් වයරය බවට අපට නිගමනයකට එළඹිය හැකිය.

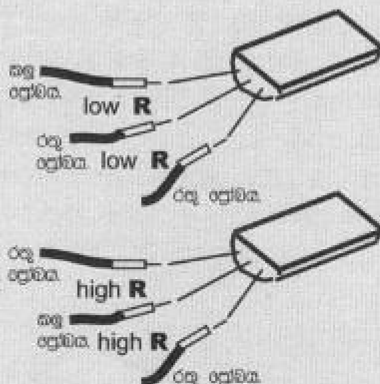
9.



ඊට පසු මල්ටිමීටරයේ ප්‍රෝබ් දෙක ඉතිරි වයර් දෙකට (කලෙක්ටර් හා එමිටර් වියයුතු වයර් දෙක) පැති මාරුකරමින් බැලීමේදී කුමන අතට බැලුවත් විශාල ප්‍රතිරෝධයක් ලෙසට පෙනෙනවා ඇත.

10. මේ අවස්ථාව වනවිට ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් එක සොයාගත් තත්වයට අප පැමින ඇත. මෙහිදී සැළකියයුතු වැදගත් කරුණක් නම් මෙම ට්‍රාන්සිස්ටරය නරක එකක් නම් මෙලෙස බේස් එක සොයාගත හැකි තත්වයකට එන්නට හැකියාවක් නැති බවයි. එසේනම් අප බේස් එක සොයාගත හැකි තත්වයට පැමින ඇති හෙයින් මේ ට්‍රාන්සිස්ටරය හොඳ එකක් යැයිද අපට කිව හැකියි.

11. මේ අවස්ථාව වනවිට අප නොදැනුවත්වම හෝ ට්‍රාන්සිස්ටරය පිළිබඳව තව දත්තයක් සොයාගත හැකි තත්වයකට පත්ව ඇත. එය නම් මෙය NPN ද PNP ද කියා සොයාගත හැකි තත්වයක සිටීමයි. මෙම ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් එකට කලු ප්‍රෝබය (මතකතබා ගන්න මෙය ධන ලබාදෙන ප්‍රෝබය බව) යාකර, රතු

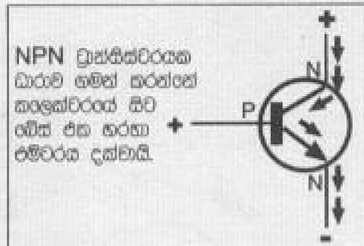


ප්‍රෝබය (ඍන ලබාදෙන ප්‍රෝබය) එමිටරයට හෝ කලෙක්ටරයට යාකරූ විට කුඩා ප්‍රතිරෝදයක් නොහොත් ෆෝවර්ඩ් බයස් තත්වයක් ලබාදෙන බව අප දුටුවා. අප දන්නා ඩයෝඩ ක්‍රමය අනුව ෆෝවර්ඩ් බයස් තත්වයක් ලැබෙන්නේ P පැත්තට ධනත්, N පැත්තට ඍනත් ලැබුනොත් නේද? එසේනම් මෙතනදී බේස් එකට කලු ප්‍රෝබය. ඒ කියන්නේ ධන ප්‍රෝබය, යොදාගැනීමෙන් ෆෝවඩ් බයස් තත්වය ලැබෙන හෙයින්, මෙම ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් එක P සහිත වියයුතුමයි නේද? එසේනම් එමිටර් එකයි කලෙක්ටර් එකයි N සහිත වියයුතුමයි නේද? එසේනම් අප මේ පරීක්ෂාකළ ට්‍රාන්සිස්ටරය NPN එකක් වියයුතුයි.

12. දැන් මේ අවස්ථාව වනවිට අපට ට්‍රාන්සිස්ටරයක් හොඳ එකක්ද, එහි බේස් වයරය කුමක්ද, එය NPN ද PNP ද යන දත්තයන් සියල්ලම සොයාගත හැකි තත්වයකට ඒමට හැකිවී තිබෙනවා. දැන් අඩුවකට තිබෙන්නේ ඉතිරි වයර් දෙක අතරින් එමිටරය කුමක්ද කලෙක්ටරය කුමක්ද යනුවෙන් වෙන්කර ගැනීමයි. අප ඉහත පරීක්ෂාකිරීම් වලදී NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පිළිබඳව බැලූහෙයින් මෙම එමිටර් කලෙක්ටර් සොයාගැනීමද මේ අවස්ථාවේදී NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයකට සීමාකර ගනිමු.

13.

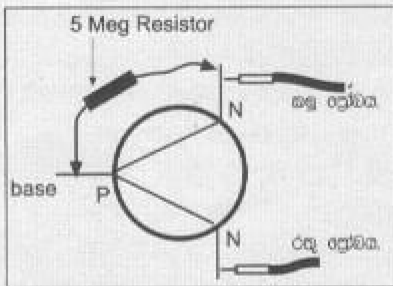




NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සර්කිට් එකකදී ක්‍රියා කෙරෙන්නේ ඩයෝඩ දෙකක් ආකාරයට නොව ධාරාවක් ගලායන හා එම ධාරාව පාලනය කරගත හැකි පිලිවෙතකටයි. මේය නිසි ලෙස විග්‍රහකිරීමට ඔස්සිලොස්කෝප් නැමැති උපකරනය පාවිච්චි කළයුතු වෙනවා.

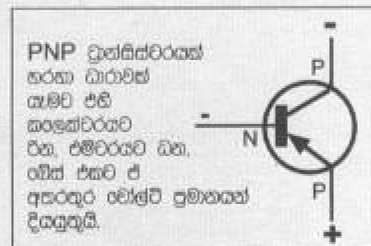
මේ පාඩමේදී NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් හරහා ධාරාවක් යන්නේ එහි කලෙක්ටරයට ධන වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්ද, එහි එමිටරයට ඍන වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්ද, එහි බේස් එකට මේ දෙක අතරතුර වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්ද, දුන්විට බව තේරුම් ගැනීම සෑහේය. මෙම චිත්‍රයෙන් එය පැහැදිලි කර දේ. NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක ධාරාව ගමන් කරන්නේ කලෙක්ටරයේ සිට බේස් එක හරහා එමිටරය දක්වායි.

14. මේ අනුව ට්‍රාන්සිස්ටරයක ඉතිරි පරීක්ෂණ කිරීමට ස්ර්කිට් එකක් තනා අවශ්‍ය වෝල්ට් ප්‍රමානයන් දියයුතුයි කියා සිතුනත් එය එසේ කළයුතු නැත. මල්ටිමීටරයක් රෙසිස්ටන්ස් රේන්ජ් එකේදී එහි ප්‍රෝබ් වලින් වෝල්ටේජ් එකක් ලබා දෙනහෙයින් මෙම වෝල්ටේජ් එක මඟින් ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක කර අවශ්‍ය මැනීම් කටයුතු කළ හැකියි. අපට මේ අවස්තාවේදී අවශ්‍ය වී ඇත්තේ ට්‍රාන්සිස්ටරයේ එමිටර් හා කලෙක්ටර් වෙන්කර හඳුනාගැනීමයි. එය කිරීමට ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක කළ යුතුයි. මල්ටිමීටරයට ඇත්තේ ප්‍රෝබ් දෙකයි. එහෙනම් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ වයර් තුනට එකවිට අවශ්‍ය වෝල්ට් ප්‍රමාණයන් දෙන්නේ කෙසේද යන්න අපේ මනසට නැගෙන ප්‍රශ්නයක්. එය කරන ආකාරය වම්පස චිත්‍රයේ පැහැදිලි කෙරේ.



5Meg පමන වටිනාකමක් ඇති ප්‍රතිරෝධයක් මේ සඳහා ඔබ ලඟ තබා ගැනීමට අවශ්‍ය වෙනවා. චිත්‍රයේ දක්වන පරිදි NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයේ කලෙක්ටරය මෙයයි සිතා එම වයරයට කලු ප්‍රෝබය (ධන) තබා, රතු ප්‍රෝබය (ඍන) එමිටරයයි සිතූ වයරයට තැබූවිට විශාල ප්‍රතිරෝධයක් ලැබුනත්, මේ අවස්තාවේදී බේස් එක හා (කලු ප්‍රෝබය යා කර ඇති) කලෙක්ටරයයි සිතූ වයර් දෙක අතර 5Meg ප්‍රතිරෝධය තැබූ වහාම ප්‍රතිරෝධයේ අඩුවීමක් ඔබට පෙනේවි. එමිටරයයි කලෙක්ටරයයි මාරු කර මෙසේ පරීක්ෂා කිරීමෙන් මෙලෙස ප්‍රතිරෝධය අඩුවීමක් ලබාගන්න බැහැ. NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක කලෙක්ටරය සොයාගන්න පහසුම ක්‍රමය මෙයයි.

15. දැන් ඔබ යම් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් දෙස බලා එය හොඳ එකක්ද, එහි බේස් වයරය කුමක්ද, එය NPN ද PNP ද, එහි එමිටරය කුමක්ද, එහි කලෙක්ටරය කුමක්ද, යන දත්තයන් සියල්ලම සොයාගත හැකි තත්වයකට එමට හැකිවී තිබෙනවා. මෙහිදී ඔබගේ පරීක්ෂාකිරීම් NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයකට සීමාකරගත් නමුත් එම ක්‍රමයන් යොදා PNP ට්‍රාන්සිස්ටර පරීක්ෂාවද කරගත හැකියි. මෙහිදී එමිටර් කලෙක්ටර් වෙන්කර සොයාගැනීමේදී, ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ක්‍රියාත්මකවෙන්නේ එහි කලෙක්ටරයට ඍන, එමිටරයට ධන, බේස් එකට මේ අතර වෝල්ට් ප්‍රමානයන් දීමෙන් බව මතකයේ තබාගන්න.

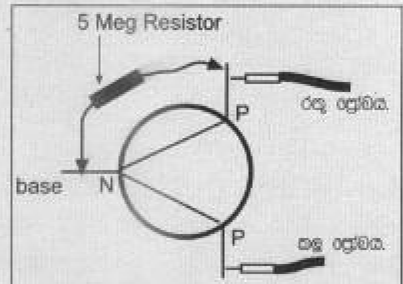


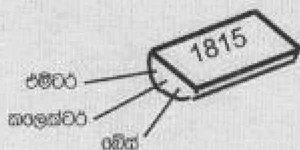


PNP ට්‍රාන්සිස්ටරයක් හරහා ධාරාවක් යන්නේ එහි කලෙක්ටරයට ඍන වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්ද, එහි එමිටරයට ධන වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්ද, එහි බේස් එකට මේ දෙක අතරතුර වෝල්ට් ප්‍රමාණයක්ද, දුන්විටය.

PNP ට්‍රාන්සිස්ටරයක ධාරාව ගමන් කරන්නේ එමිටරයේ සිට බේස් එක හරහා කලෙක්ටරය දක්වායි.

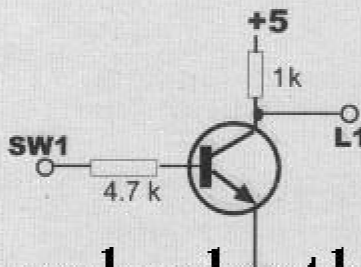
PNP ට්‍රාන්සිස්ටරයක් මල්ටිමීටරයක් යොදාගෙන එමිටරය කලෙක්ටරය පරීක්ෂාකර වෙන්කරගන්නාවිට මේ කරුනු ඉතා පැහැදිලි ලෙස මනසේ තබාගත යුතුයි. PNP ට්‍රාන්සිස්ටරයේ කලෙක්ටරය මෙයයි සිතා එම වයරයට රතු ප්‍රෝබය (ඍන) තබා, කලු ප්‍රෝබය (ධන) එමිටරයයි සිතූ වයරයට තැබූවිට විශාල ප්‍රතිරෝධයක් ලැබුනත්, මේ අවස්තාවේදී බේස් එක හා (රතු ප්‍රෝබය යා කර ඇති) කලෙක්ටරයයි සිතූ වයර් දෙක අතර 5Meg ප්‍රතිරෝධය තැබූ වහාම ප්‍රතිරෝධයේ අඩුවීමක් ඔබට පෙනේවි. එමිටරයයි කලෙක්ටරයයි මාරු කර මෙසේ පරීක්ෂා කිරීමෙන් මෙලෙස ප්‍රතිරෝධය අඩුවීමක් ලබාගන්න බැහැ. PNP ට්‍රාන්සිස්ටරයක කලෙක්ටරය සොයාගන්න පහසුම ක්‍රමය මෙයයි.





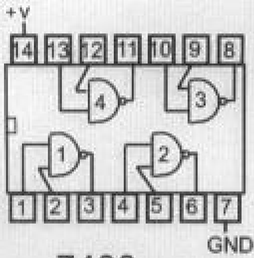
දැන් අපි පොඩි ට්‍රාන්සිස්ටර් පරීක්ෂණයක් කර බලමු. ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යොදාගෙන නොට් ගේට් එකක් නොහොත් ඉන්වර්ටර් එකක් තනා බැලීමක් කරමු. මෙම පරීක්ෂනය සඳහා 1815 අංක සහිත ට්‍රාන්සිස්ටරය ගත යුතුයි. ඔබ එය නිසියාකාරව පරීක්ෂාකර බැලුවේනම් එය NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බවත්, වම් පස චිත්‍රයේ පරිදි එමිටර් කලෙක්ටර් හා බේස් පිහිටා තිබෙන බවත් ඔබ දැක ගන්නට ඇති. මෙම ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදාගෙන තැනියයුතු සර්කිට් එක **පරීක්ෂණය-17** යටතේ දක්වා ඇත. එය තනා ඩේටා සුවිචය පහතට (බයිනරි බින්දුව) දැමූවිට L1 වල කුමක් දැක්වේද, ඩේටා සුවිචය උඩට (බයිනරි එක) දැමූවිට L1 වල කුමක් දැක්වේද යන්න හොඳින් බලාගන්න. එය ඉන්වර්ටර් එකක් බව ඔබට පැහැදිලි වෙනවා ඇත.

පරීක්ෂණය-17:

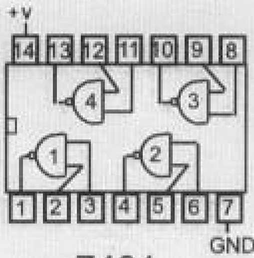


Input SW1	Output L1
0	
1	

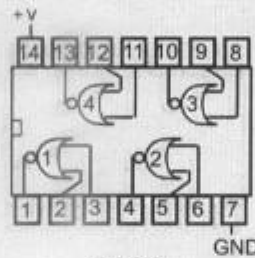
IC Pin Configurations



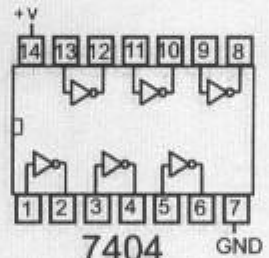
7400
7403 oc
7437



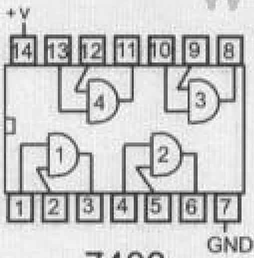
7401



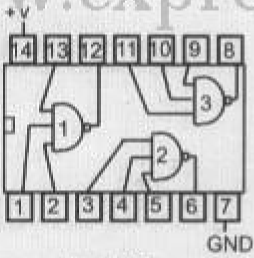
7402



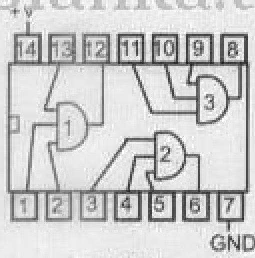
7404
7405 oc
7406 oc
7414 st
7416 oc



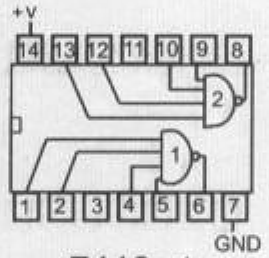
7408



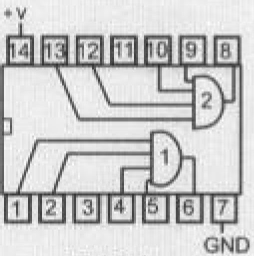
7410



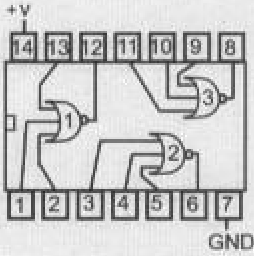
7411



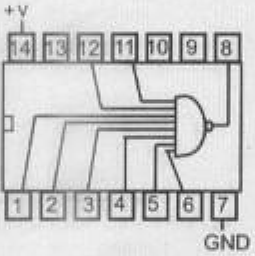
7413 st
7420
7440



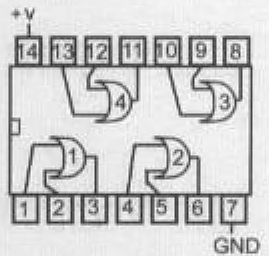
7421



7427



7430



7432

ඉහත දක්වා ඇති සමහර IC වල අංකය අගට **oc** යනුවෙන්ද සමහර ඒවා අගට **st** යනුවෙන්ද දමා ඇතිබව ඔබට දැකගතහැක. **Open collector** යන්න කෙටියෙන් දැක්වීමට oc යන්නද, **schmitt trigger** යන්න කෙටියෙන් දැක්වීමට **st** යන්නද යොදාගනු ලබනවා. සාමාන්‍ය 74 වර්ගයේ IC හා මෙම ලකුන සහිත IC අතර ක්‍රියාකාරිත්වයේ වෙනස්කම් තිබෙනවා. උදාහරණයක් වශයෙන් 7400 හා 7403 අතර කිසිම වෙනසක් නොමැති බව අපට බැලූබැල්මට පෙනුනත් එකක් වෙනුවට අනික කිසිසේත්ම පාවිච්චි කළ නොහැකියි. මේවා ඉදිරියේදී ඔබට තේරුම් ගතහැකි වෙනවා.